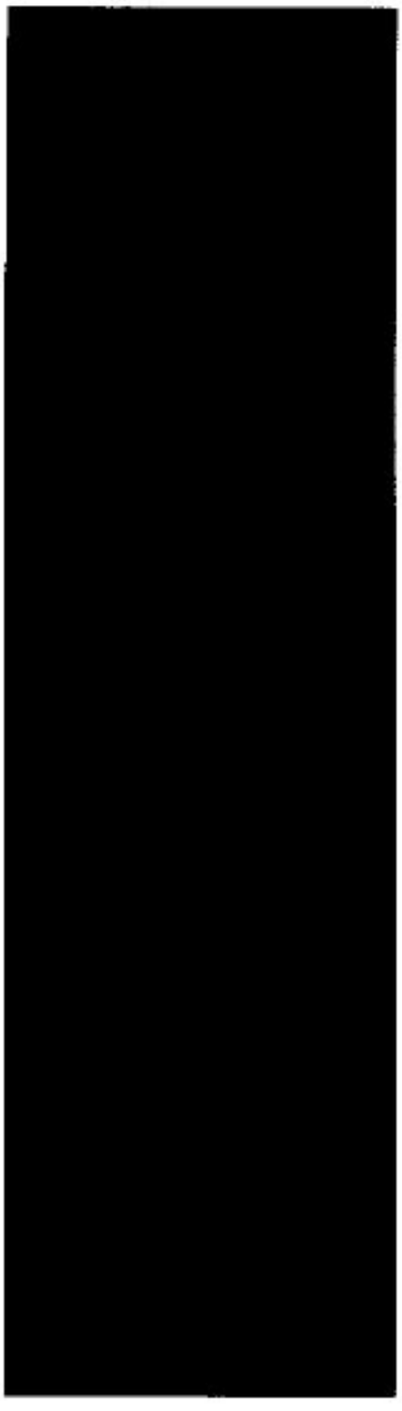
Edgar MORIN
Jean-Louis LE MOIGNE

L'INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITÉ



collection COGNITION & FORMATION

L'Harmattan

Collection ***Cognition et Formation***
dirigée par Georges Lerbet
et Jean-Claude Sallaberry

Les situations de formation sont complexes. Elles s'appuient sur des processus cognitifs eux aussi complexes.

Appréhender ces situations et ces processus signifie que les sujets (chercheurs, formateurs, "apprenants"...), leurs milieux et leurs relations sont considérés comme des systèmes autonomes en interactions. Cela conduit à mettre l'accent sur une nouvelle pragmatique éducative développée au fil des volumes de la collection.

Déjà parus

Martine LANI-BAYLE, *Généalogies des savoirs enseignants. A l'insu de l'école ?, 1996.*

Dominique VIOLET, *Paradoxes, autonomie et réussites scolaires, 1996.* Jean-Claude SALLABERRY, *Dynamique des représentations dans la formation, 1996.*

Frédérique LERBET-SÉRÉNI, *Les régulations de la relation pédagogique, 1997.*

Dominique VIOLET (ed.), *Formation d'enseignants et alternances, 1997.* Georges LERBET, *L'autonomie masquée. Histoire d'une modélisation, 1998.*

Jean-Claude SALLABERRY, *Groupe, création et alternance, 1998.* Hervé TERRAL, *Les savoirs du maître, 1998.*

André de PERETTI, *Energétique personnelle et sociale, 1999,*

Edgar MORIN
et
Jean-Louis LE MOIGNE

L'INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITÉ

Editions L'Harmattan
5-7 rue de l'Ecole Polytechnique
75005 Paris

L'Harmattan Inc.
Montréal (Qc) -
CANADA H2Y 1K9

© L'Harmattan, 1999, pour l'édition originale
ISBN : 2-7384-8085-3

© Numilog, 1999, pour l'édition numérique

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorise d'une part que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à l'utilisation collective », d'autre part, sous réserve du nom de l'auteur et de la source, que les « analyses et les courtes citations justifiées par le caractère polémique, pédagogique, scientifique ou d'information » (Article L.122.-5). Toute autre copie ou reproduction intégrale ou partielle de ce texte, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon, passible des sanctions prévues par le Code de la propriété intellectuelle. Il est donc en particulier interdit de copier ce fichier pour le céder à une autre personne que son acquéreur, à titre onéreux ou à titre gratuit.

Numilog
www.numilog.com

Avant-propos

UNE NOUVELLE REFORME DE L'ENTENDEMENT:

"L'intelligence de la complexité"

Jean-Louis LE MOIGNE

Ce livre est un amers, repère qui aide le navigateur comme le citoyen à mieux comprendre ce qu'ils font et ce qu'ils voudraient faire. De tels repères jalonnent l'histoire de nos cultures et de nos civilisations, mais ils apparaissent surtout dans les périodes de grandes transitions. Nous sommes accoutumés aujourd'hui à nous référer à ceux qui se formèrent à l'aube des temps modernes il y a trois siècles : Le *Traité de la réforme de l'entendement (Intellectus)* de Spinoza sera publié en 1677, *L'Essai sur l'entendement (Understanding) humain* de Locke sera publié à partir de 1690, et les *Nouveaux Essais sur l'entendement humain* de Leibniz, achevés en 1705, seront publiés en 1765, peu après *L'Enquête sur l'entendement humain* de D.Hume (1758).

Ces références viennent aisément à l'esprit lorsqu'on s'interroge, ici et maintenant, sur la légitimité des actes que nous posons : Bien ou mal, vrai ou faux, utile ou pervers, prudent ou insensé, digne ou inique... Sans doute ne lisons plus guère ces traités sur l'entendement humain, mais leur seule évocation est pour nous rassurante. Peut-être trop ? G. Bachelard s'étonnait déjà que *Le Discours de la Méthode,* duquel procédèrent symboliquement il y a trois siècles ces appels à *une réforme de l'entendement,* n'ait plus, "dans la culture moderne aucune valeur dramatique"[1].

Trois siècles après, "un nouvel événement intellectuel"

Sans doute est-ce pour cela que la progressive, mais relativement rapide émergence de "l'intelligence de la complexité" dans nos cultures contemporaines, est de plus en plus spontanément perçue comme "un événement intellectuel", d'autant plus dramatique qu'elle nous incite à quitter le havre des certitudes scientifiques, forgées, nous assurait-on, sur l'enclume de ces grandes réformes de l'entendement.

Réforme de l'entendement, (ou de "la méthode pour bien conduire sa raison", Descartes, ou "de la voie à suivre pour parvenir à la vraie connaissance des choses", Spinoza) qui nous assurait que l'ordre et le progrès, le bien moral et le vrai positif, la conscience

[1] G. Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique,* PUF, 1934, p. 15 1.

et la science, marcheraient désormais et éternellement la main dans la main.

Certes, pour qui reconnaissait dans *L'Essai concernant la compréhension humaine* de J. Locke ou dans *Le Discours sur la méthode des études de notre temps* de G. Vico (1708), une autre lecture de nos discours sur la méthode pour bien conduire sa raison dans les affaires humaines, ce socle de certitudes n'était pas aussi solide qu'on le proclamait ! Mais qui les lisait encore ?

Leibniz n'avait-il pas écrit ses *Nouveaux essais sur l'entendement* pour restaurer dans nos cultures le primat du "principe de raison suffisante" que l'empirisme réfléchi ou "*self-conscient*"[2] de Locke risquait en effet de désacraliser ?

Evénement intellectuel dramatique que nous vivons de plus en plus collectivement, attentifs enfin à bien des pionniers qui nous y avaient invités sans que nous sachions les entendre. (De J. Locke ou de G. Vico à P. Valéry, W. James ou E. Husserl, cette liste est longue). Cette attention progressivement partagée à l'irréductible complexité du monde, que nul principe de raison suffisante ne saurait définitivement recomposer

---

[2] L'appauvrissement de la traduction de *"self-consciousness"* par *"conscience", surtout* lorsque ce mot s'entend, en français, au sens de *"âme"*, est souligné par M. Parmentier, *Introduction à l'Essai de Locke, PUF, 1998, p.269.*

en une harmonie présumée préétablie, et que pourtant nous pouvons vouloir comprendre, n'appelle-t-elle pas devoir de témoignage ?

Le projet de ce livre : témoigner d'un événement

Tel est pour l'essentiel, le projet de ce livre : témoigner de cette prise de conscience qui, depuis quelque vingt-cinq années imprègne peu à peu nos cultures et notre entendement, par une sorte de coalescence culturelle, analogue à la transformation progressive d'une atmosphère humide en zone pluvieuse. Prise de conscience que l'on peut présenter à l'aube du XXI^{e} siècle, comme celle d'une *"Nouvelle réforme de l'entendement"*, nouvelle au sens où les générations qui nous ont précédés considéraient les traités sur *"l'entendement humain"* de Spinoza, de Locke ou de Leibniz, pour les emblèmes du changement d'ère culturelle qu'ils percevaient au tournant du XVIII^{e} siècle.

Certes cette prise de conscience fut longtemps souterraine "transformant le sous-sol avant que la surface en soit affectée"[3]. Mais ayant eu la chance d'être depuis quelque trente ans, un des

[3] *E.* Morin, dans *Terre-Patrie* (ed Seuil, 1993, p.216) reconnaîtra ici *"le principe de la taupe"*.

"observacteurs" de cette résurgence espérée et toujours incertaine, je me suis trouvé en position de témoin attentif et passionné de cette étonnante aventure de "l'entendement humain", aventure dont Edgar Morin est depuis un demi-siècle le héros le plus incontesté, à la fois le créateur, l'auteur, l'acteur et l'entraîneur.

Témoin et partisan, j'ai pu collationner, chemin faisant, quelques textes qui en gardent des traces, peu ou mal repérées encore, qui pourtant sont ou seront constitutives de ces "nouveaux essais sur la compréhension humaine". Certes, il en est d'autres et les compagnons d'Edgar Morin dans les cultures latino-américaines, slaves, scandinaves ou asiatiques nous livreront sans doute d'autres repères accumulés au fil de ses pérégrinations dans la Terre-Patrie. Mais puisqu'il s'avérait relativement aisé de rassembler nombre de ceux qui se sont formés dans les cultures francophones (auxquelles j'avais plus aisément accès), n'avais-je pas devoir de témoignage ? rendre compte de l'émergence, ou plutôt de la résurgence, de ces nouveaux essais sur la compréhension humaine, compréhension que l'on se propose d'interpréter ici par sa contribution à notre enrichissement et au renouvellement de notre intelligence de la complexité de nos relations à l'univers et à l'autre.

Un "nouvel entendement" : l'intelligence de la complexité

Intelligence de la complexité, puisque c'est par une incessante méditation sur la complexité de la *conscience,* acte réfléchi et intelligible et pourtant irréductible à une *science* finie, complexité de ce couple que nous voulons inséparable, *science et conscience,* que nous sommes incités à reprendre collectivement cet appel à ce "nouveau commencement"[4] que symbolise aujourd'hui l'emblème une "nouvelle" réforme de l'entendement ?

Une Intelligence de la complexité qui ne tiendra plus pour suffisante la leibnizienne et déductive "raison suffisante", qui, sachant calculer, prétend prescrire, mais qui en appellera d'abord à la lockéenne "humaine compréhension", qui, sachant "qu'il faut aussi de l'ombre pour voir", cherchera à décrire en "travaillant à bien penser"[5].

Une intelligence de la complexité qui témoignera de notre conscience du "sous-développement de notre conscience" dans "l'acte de connaissance", qui sera ascèse épistémologique et "obstinée rigueur" (Léonard

---

[4] Allusion au titre de l'ouvrage publié sous ce titre en 1991 par Edgar Morin, en collaboration avec Gnocchi et M.Ceruti. (Ed.Seuil).

[5] Pascal, Pensées, 200-347.

de Vinci), et qui incitera à cultiver une "éthique de la compréhension et de la délibération".

Une intelligence de la complexité qui se voudra attentive d'abord à la perception et à la description des contextes dans lesquels elle s'exerce et qui s'attachera à produire des connaissances qui nous aident d'abord à décrire plutôt qu'à prescrire ("Connaître c'est décrire pour retrouver"[6], rappelait déjà G. Bachelard).

Une intelligence de la complexité qui, se connaissant téléologique, privilégiera l'exercice d'une rationalité critique, consciente du fait que l'idée d'un moyen pour atteindre une fin transforme cette fin, et ce faisant, suggère déjà, irréversiblement, quelque nouveau moyen...

Une intelligence de la complexité qui assumera "l'écologie de l'action humaine" (Edgar Morin), consciente du fait que tout acte s'engageant engendrera toujours des effets non anticipés et souvent non désirés, parfois tenus alors pour pervers.

Une intelligence qui assumera son caractère pragmatique en affichant sa conscience de la contingence socioculturelle de toute connaissance

---

[6] G. Bachelard, *Essai sur la connaissance approchée,* Ed.Vrin, 1927, P.9.

présumée absolue et universelle : la vérité unique n'est peut-être pas le bien absolu, ce qui ne rend que plus obstinée la quête du vrai et du bien, ici et maintenant.

Une intelligence qui soit conscience de ce que "la science contemporaine fait entrer l'homme dans un monde nouveau. Si l'Homme pense la science, il se renouvelle en tant qu'homme pensant"[7].

En méditant sur la complexité épistémique de la cognition, "la connaissance de la connaissance"[8], Edgar Morin nous invitait à méditer sur "la complexité paradoxale de la conscience..., à la fois subjective et objectivante, distante et intérieure, étrangère et intime, périphérique et centrale, épiphénoménale et essentielle ..... et il retrouvait les traces étonnantes de "l'aventure de la conscience" dans nos récits de l'aventure de la connaissance scientifique : dès que la science cherche à dénier la complexité de notre relation au, monde, pour mieux l'expliquer assure-t-elle, elle semble atrophier la conscience qu'en avait la culture humaine. "L'héroïsme de la raison" (G.Vico, E. Husserl) auquel elle nous invitait pour relever les défis de la complexité se transforme alors en "une barbarie de la raison " dont le siècle qui

---

[7] G. Bachelard, *Le matérialisme rationnel,* PUF, 1953, p.2.
[8] *La Méthode*, t.3, 1986, p. 191.

s'achève nous a, à nouveau, donné quelques tragiques illustrations. L'inculture épistémologique contemporaine de tant de scientifiques et de tant de responsables de décisions d'action collective ne doit-elle pas nous servir aujourd'hui de signal d'alarme ?

Puis-je évoquer ici un incident hélas banal qui m'a particulièrement incité à solliciter Edgar Morin et à reprendre le projet de cet ouvrage et de cette méditation sur la complexité du lien entre science et conscience ? : Le directeur d'un grand magazine de vulgarisation scientifique, interrogé il y a peu sur la médiocrité épistémologique d'un article d'un académicien qu'il avait laissé publier, me répondait sans inquiétude apparente : "Mais les journalistes scientifiques n'ont pas à avoir de culture épistémologique ! Ce n'est pas leur travail. Et nous n'avons pas à discuter la qualité épistémologique des propos des académiciens élus par leurs pairs".

Comment seront-ils conscients alors de "la barbarie de la raison" que va propager cette science sans conscience, ou plutôt cette science automutilée qui ne sait pas qu'il n'est de science que consciente de sa propre complexité, complexité irréductible et intelligible du rapport de chaque être humain au monde qu'il fait et qui le fait ? Une science consciente capable d'en appeler à "l'héroïsme de la raison" et à "la fin de certitudes".

Les "nouvelles" sciences de la complexité appellent une "éthique de la compréhension"

Peut-être ainsi se reconstruisent les "nouvelles sciences de la complexité", qui savent que "la méditation de l'objet par le sujet prend toujours la forme du projet"[9], Attentives d'abord à leur projet civilisateur, elles méditent les descriptions ainsi "disciplinées" de leurs objets en les en imprégnant. Les méthodes qu'elles mettent alors en oeuvre pour produire et légitimer des connaissances ne prennent sens qu'en référence explicite à ce projet. L'usage a priori d'une "méthode scientifique" ne crée pas ipso facto des connaissances scientifiques !

Sciences par leur conscience de la complexité de ce projet en permanente transformation, et consciences par les connaissances qu'elles se forment héroïquement de cette complexité du "monde de la vie et de la condition humaine". Par cette conscience, les concepts et les théories qu'elles développent, du chaos déterministe aux fractals ou aux algorithmes génétiques..., cesseront de se prétendre d'abord prescriptifs, et se voudront surtout descriptifs, attentifs aux actes et aux expériences plutôt qu'aux objets et à leur évanescente essence, producteurs d'intelligibilité

---

[9] G. Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique, PUF, 1934, p. 15.*

et de possibles que l'on peut concevoir, plutôt que de lois nécessaires que l'on doit analyser.

Par cette conscience du développement d'une science de la complexité, par cette science consciente de sa propre complexité, sachant enfin que le présumé scientifiquement vrai ne se confond pas avec le présumé moralement bien, se formera peut-être cette "éthique de la compréhension" qui mobilise l'intelligence pour affronter la complexité de la vie, du monde, de l'éthique elle-même" (E. Morin)"[10]. Les jugements de faits peuvent-ils ignorer qu'ils incorporent toujours quelques jugements de valeurs, et que "tout fait est déjà une théorie ?" La raison est *héroïque* quand elle convient qu'elle est instrumentale, permettant l'enquête[11] ; elle devient *barbare* quand elle se veut juge suprême au tribunal de l'entendement humain.

---

[10] Mes Démons, 1994, p. 136.

[11] J. Dewey, *Logique, théorie de l'enquête, 1938,* trad. française G. Deledalle, PUF, 1993.

Sur la construction de cet "essai sur l'intelligence de la complexité"

Lorsqu'en 1982 Edgar Morin publia la première édition de *Science avec conscience,* dans laquelle il rassemblait les études qui avaient préparé puis accompagné la formation du Paradigme de la Complexité qu'exposaient les premiers tomes de La *Méthode (T. 1,* 1977 ; T.2, 1980), il suscita souvent une nouvelle prise de conscience de "cette fatale erreur" que dénonçait déjà E. Husserl en 1935[12] ("cette fatale erreur selon laquelle c'est la science qui rend l'homme sage..."), et tant d'autres avant lui ; ainsi J. Locke citant Montaigne dans ses *Pensées sur l'éducation :* "Il ne faut pas attacher le savoir (la science) à l'âme (la conscience), il faut l'y incorporer ; il ne l'en faut pas arroser, il l'en faut teindre".

"Science et Conscience de la Complexité" ? Peut-on prendre conscience de l'irréductible complexité de notre relation au monde sans nous efforcer de la décrire et de l'interpréter, autrement dit de la connaître ? Projet de l'esprit, "prise de conscience", la complexité devient Projet de connaissance scientifique. Peut-être même devient-elle son "idéal" assurait G. Bachelard, qui évoquait volontiers "l'idéal

[12] La Crise des Sciences Européennes, p.371.

de complexité de la science contemporaine... et l'idée de la complexité des phénomènes élémentaires" en "la mettant en regard de cette épistémologie cartésienne" qui oublie que "le simple est toujours le simplifié"[13].

L'attention, et souvent la surprise épistémologique, que suscita dès sa parution *Science avec conscience,* tenait sans doute à ce qu'Edgar Morin nous invitait à transformer non pas seulement la "teinture" ou la couleur de la science, mais aussi le regard que nous portons sur elle : son tissu n'est-il pas moiré, malaisé à décrire d'une unique façon, et plus malaisé encore à découper, se pliant et se dépliant de bien d'autres façons, nous invitant "à découvrir le monde de la vie qui nous est quotidiennement familier et pourtant scientifiquement inconnu" (E. Husserl[14]).

La dernière partie de *Science avec conscience* s'intitulait déjà *Pour la pensée complexe,* en nous invitant à développer, consciemment et scientifiquement, le *paradigme de* la *complexité ; l'expression,* en formation dans les deux premiers tomes de La *Méthode,* venait d'apparaître, elle allait s'épanouir dans les années suivantes, Et elle nous proposait un nom pour transformer en projet ce rêve presque ineffable qu'évoquait, au siècle dernier, une

---

[13] *Le nouvel esprit scientifique*, 1934, p. 147. et p. 143.
[14] *La crise des sciences européennes...*, p.496.

belle méditation de J. Michelet : "Science et conscience se sont embrassées"[15]. Le rêve romantique ne peut-il aujourd'hui devenir aussi projet pragmatique, si nous acceptons cette ascèse de l'entendement, cette "critique épistémologique interne" (J. Piaget), qui nous libère enfin de ce dualisme pervers qui voulait non seulement distinguer, mais surtout séparer en deux cultures, la connaissance de l'expérience, *la science,* de l'expérience de la connaissance, la *conscience ?*

Cette surprise et cette espérance suscitèrent de proche en proche, à partir de 1982 *(Science avec conscience* paraît deux ans après le tome 2 de La *Méthode),* une sorte de propagation d'ondes de type épistémique, si l'on veut bien accepter cette image incongrue : de multiples cercles, plus marginaux que déviants, se constituèrent ou se développèrent dans les institutions les plus diverses proposant des questionnements de type épistémologique, interrogeant à la fois la légitimité d'un discours scientifique souvent trop arrogant et l'inculture scientifique de moralistes et de politiques souvent trop résignés. Une des manifestations de ce phénomène fut ainsi l'organisation d'un colloque du "Club Epistémologie de l'Université d'Aix-Marseille", les 6 et 7 décembre 1982, autour d'Edgar Morin invité à

---

[15] *La Bible de l'Humanité*, p.363.

développer le projet de *Science avec conscience* en termes épistémologiques ("Peut-on parler d'une épistémologie de la complexité ?"), en débattant avec les universitaires issus de toutes les disciplines qui s'étaient volontiers rassemblés pour l'occasion grâce au concours du Pr. Ch. Atias qui présidait alors le Club Epistémologie de l'Université qu'il avait fondé peu auparavant.

L'intérêt de ces échanges, au cours desquels Edgar Morin introduisit en particulier pour la première fois le concept de **Paradigmatologie** qu'il allait développer dans les années suivantes (dans le tome 4 de *la Méthode, 1990),* fut tel que l'on souhaita bientôt en éditer les actes. Ce recueil parut en 1984 sous le titre *Science et conscience de* la complexité, *échanges avec Edgar Morin*[16].

Les deux conférences d'Edgar Morin des 6 et 7 décembre 1982, et la première discussion qu'elles suscitèrent à chaud, constituaient l'essentiel de cet ouvrage, complété notamment par deux riches dialogues d'E.Morin avec J. Ardoino et H. Reeves publiés peu auparavant, mais encore peu diffusés. L'audience de ce dossier, qui n'était pas initialement destiné à une grande audience, révélait à nouveau l'étonnement et l'attention que suscitait l'appel de *Science avec Conscience :* appel à ce changement de

[16] Coordination Ch. Atias et J. L. Le Moigne, Editions de la Librairie de l'Université d'Aix-en-Provence, 1984.

regard sur notre propre entendement qu'E.Morin argumentait de façon si stimulante : l'intelligence de la complexité peut se construire, *chemin faisant*[17], dans cette *reliance*[18] délibérée et exigeante de la science et de la conscience de la complexité.

Au fil des années, d'innombrables rencontres ont rythmé cette méditation collective, dont on trouve bien des traces dans les œuvres et les articles d'E.Morin et de nombreux partenaires s'associant de multiples façons à cet exercice de l'intelligence humaine. Parmi elles, les activités du Programme Européen "Modélisation de la Complexité" qui s'était constitué sur un projet civique autant qu'épistémique ("conscience et science de la complexité") à partir de 1988, en étroite association avec *l'Association pour la Pensée Complexe,* se sont développées par de

---

[17] "Caminando no hay camino, se hace el camino al andar": Marcheur il n'est pas de chemin, en marchant se construit le chemin ". ces vers d' A. Machado qu'E. Morin évoquait dès les premières pages de la Méthode TI. p.21, pour dire que "la méthode ne peut se former que pendant la recherche", sont devenus depuis la devise symbolique du Programme Européen "Modélisation de la Complexité".

[18] Reliance ? Le mot est, je crois, créé ou restauré par M. Bolle de Bal dans *Voyage au coeur des sciences humaines, de la Reliance,* ed. L'Harmattan, 1996. il exprime la conjonction complexe de l'acte et du résultat de relier et de se relier.

multiples exercices de transformation consciente d'expériences en sciences et réciproquement[19] .

Rencontres qui m'ont permis d'assurer plus aisément encore ces fonctions d'"observacteur" et m'ont incité à faire appel une fois encore à l'amitié d'E.Morin pour réaliser cet ouvrage. Sur le noyau initial de cette première mise en interaction de *Science et conscience de la complexité* suscitée en 1982 par ce *Colloque avec Edgar Morin, il* se révélait possible d'amplifier la "clarté opératoire"[20] suscitée par nos exercices collectifs de notre "intelligence de la complexité". Les dialogues que ce colloque avait ré-activé se poursuivaient de bien des façons et dans biens des lieux, au fil des quinze années qui suivirent, laissant en guise de sillage de ce cheminement *("el camino...")*, des textes qui éclairent les rives, suggérant de prochaines explorations. Textes d'accès souvent malaisé aujourd'hui, qu'il s'avérait possible de mettre à la disposition des citoyens attentifs au sens de leur action : comme lorsqu'on déploie un tissu encore replié, dont on souhaite mieux. voir les mille reflets moirés et l'harmonie des couleurs, l'intelligence active de la complexité s'éclaire dans l'expérience de

---

[19] Fonction de veille épistémique par rencontres, ateliers, et publications diverses dont le site Internet, www.rncxal2c.org, garde la trace aisément consultable aujourd'hui.

[20] La formule est de G.Bachelard, dans le N.E.S. 1934 p. 148. On dira sans doute aujourd'hui : la problématique.

ces méditations reliant science et conscience. Les défis de la complexité ne nous appellent-ils pas de façon si pressante à l'exercice de cette intelligence... "du *bon usage de la raison dans les affaires humaines*"[21]

L'architecture de l'Intelligence de la Complexité

L'architecture de l'ouvrage se dessine dès lors sur le mode du déploiement plutôt que du découpage : partant du "noyau initiateur", les trois textes de *Science et conscience de la complexité* de 1984, on a rassemblé plusieurs textes d'E.Morin qui jalonnent cette navigation (entre 1983 et 1998), en retenant bien sûr des propos (articles ou dialogues) aujourd'hui d'accès malaisé, l'un d'entre eux, le plus récent, étant encore inédit à ce jour ("Complexité : le défi de la méthode", chapitre 2.3) ; textes qui tous participent de la même intention fondatrice : le pari et l'éthique de la compréhension, qui est de *faire science avec (cum scientia :* conscience*),* avec l'autre et avec soi-même, *self-conscience.*

Compréhension qui soit "conscientisation de la connaissance, et qui peut se transmettre comme toute

[21] H. A. Simon, *Reason in human affairs,* Stanford University Press, 1983.

autre connaissance"[22]. Transmission qui se fait surtout par l'exercice de l'intelligence, et donc de la "représentation réfléchissante", que nous entendons aujourd'hui par la pratique de la modélisation (que l'on va qualifier de systémique" pour qu'on ne la réduise pas à la seule modélisation mathématique" telle qu'on l'entend de façon trop souvent restrictive aujourd'hui). Pour illustrer cet argument, j'ai repris dans un dernier chapitre, une étude sur la "modélisation de la complexité" (dont une première version avait été rédigée en 1984, dans le creuset de rencontres entre Aix-en-Provence et Montpellier avec E. Morin et H. A. Simon[23]). Etude qui s'attache à identifier les modes de représentation consciente dont nous pouvons disposer pour décrire intelligiblement, par des systèmes de symboles, les situations perçues complexes (et donc irréductibles à un modèle fini) au sein desquelles nous raisonnons.

Ainsi ce livre devient lui-même exercice de l'intelligence de la complexité que se forge son lecteur

---

[22] E. Morin, *La Méthode, T.3. La connaissance de la connaissance,* 1986, p. 192

[23] Cette première version fut présentée (sous le titre *L'intelligence de la complexité)* au Colloque de l'Université des Nations Unies sur *"les sciences et pratiques de la complexité,* Montpellier, 1984, colloque dont les actes furent publiés peu après, en France par la Documentation Française, 1986.

en se faisant à son tour *architecte*[24], ou mieux peut-être, urbaniste : l'entreprise ne prend son sens que dans les contextes dans lesquels elle s'est formée, celui de multiples rencontres et dialogues. Dialogues qui construisent en quelque sorte le site urbain au sein duquel se dessine métaphoriquement cet édifice. Site que l'on ne peut aisément rendre visible en décrivant ici la seule architecture de cet ouvrage. Pourtant les contributions de trois acteurs et témoins de ces interactions constitutives permettront de suggérer ce contexte : Les trois chapitres formés par les dialogues d'Edgar Morin avec H. Reeves et M. Mounier-Kuhn, avec F. Ewald, et avec J. Ardoino illustrent ces questionnements au sein desquels se forme notre intelligence de la complexité. Avec E. Morin, et le lecteur pensif, nous redisons à chacun de ces "dialogueurs" notre gratitude pour cette participation à l'entreprise commune : faire science, c'est *faire science avec, cum scientia,* en construisant nos chemins dans, par et pour l'intelligence de la complexité.

---

[24] H. A. Simon, *L'architecture de la complexité.* Ce texte, publié en 1962, est repris dans les éditions successives de *The Sciences Of The Artificial,* MIT Press, 1969-1997, traduction française : Sciences *des systèmes, sciences de l'artificiel,* Dunod, 1991.

Chapitre Premier

SCIENCE ET CONSCIENCE DE LA COMPLEXITE

Edgar MORIN

Science avec conscience se réfère évidemment à la célèbre phrase de Rabelais, phrase pédagogique par excellence : "Science sans conscience n'est que ruine de l'âme". Dans ces temps de la Renaissance, où naît la Science moderne, avant même qu'elle prenne son autonomie et son grand développement, dans cette vision humaniste de la Renaissance, la société sait que la Science a toujours quelque chose à voir avec la conscience, dans le sens éthique et moral du terme. Un pur savoir opérationnel n'est que ruine de l'âme. Bien entendu Rabelais ne pensait pas à un pur savoir opérationnel tel que celui manipulé par exemple dans une bombe thermonucléaire, qui, plus que ruine de l'âme, est peut-être aussi ruine de l'Être.

Mais cette optique de Rabelais, cette optique ancienne, ne fallait-il pas la démentir pour que puisse se développer la science moderne ? Il fallait que la

connaissance scientifique, pour se développer, posât comme principe fondamental la disjonction absolue entre le jugement de valeur ou le problème du devoir moral. Cela veut dire que la connaissance doit être promulguée et recherchée quelles qu'en soient les conséquences morales. Le sens de ce principe, c'est effectivement celui d'une volonté d'autonomie de la recherche scientifique par rapport à l'énorme pouvoir que représentait alors l'Eglise, pouvoir d'inhibition qui disait : "N'allez pas chercher dans cette direction-là, puisque cela contredit la Bible", ou bien : "N'allez pas chercher dans cette direction-là, puisque c'est déjà dans Aristote et que la théologie a intégré Aristote. Nous avons déjà la vision du monde."

Autrement dit, la connaissance scientifique se pose alors de façon absolument nécessaire comme connaissance amorale : elle implique une disjonction entre science et conscience au sens moral du terme. Mais à cette disjonction s'en ajoute une seconde que formule de façon exemplaire René Descartes. En effet, Descartes se posant le problème de la connaissance détermine deux champs de connaissance totalement séparés, totalement distincts. D'un côté le problème du Sujet, de l'**ego cogitans**, de l'homme qui en quelque sorte réfléchit sur lui-même, et ce problème va être, doit être celui de la philosophie. D'un autre côté, c'est le problème de ce qu'il appelle la **res extensa**, c'est-à-dire des objets qui se trouvent dans l'espace, et de cet univers de

l'étendue, de l'espace est celui qui est offert à la connaissance scientifique.

Effectivement le développement de la Philosophie et de la Science a suivi la direction fixée par Descartes. La philosophie est devenue de plus en plus une philosophie réflexive, du sujet lui-même essayant de se sonder, de se connaître, pendant que la connaissance scientifique, elle, s'est fondée en excluant par principe le sujet de l'objet de la connaissance. Et cette exclusion pouvait être légitimée ainsi. Le sujet est considéré comme quelque chose de parasite dans le sens où il fait intervenir la subjectivité de tel ou tel chercheur. En effet, il y a des chercheurs d'opinions différentes, de pays différents, de classes différentes, de métaphysiques différentes et ce qu'il faut enlever, c'est leur subjectivité.

Mais comment l'enlever ?

C'est évidemment grâce à la méthode expérimentale ou à l'observation, ce qui fait que si une observation ou une expérience est confirmée par des gens qui sont de classes, de races, d'opinions différentes, eh bien, elle est objective ; et à ce moment-là, le problème du sujet n'a rien à voir avec la connaissance scientifique, laquelle réussissant à extraire, à détecter, à isoler l'objectivité des données et des phénomènes, devient alors une connaissance qui reflète la réalité.

Ainsi s'opère une rupture décisive entre la réflexivité philosophique, c'est-à-dire la possibilité du sujet de penser et de réfléchir, et l'objectivité scientifique. Nous voici au point où la connaissance scientifique est sans conscience. Sans conscience morale, sans conscience réflexive, subjective aussi ; de plus en plus, le développement extraordinaire de la connaissance scientifique va rendre de moins en moins praticable la possibilité même de la réflexion du sujet sur sa recherche. Tout d'abord, il y a le problème bien connu de la spécialisation, qui est devenue de l'hyperspécialisation; ce phénomène d'hyperspécialisation fait qu'une véritable mosaïque, un puzzle d'objets, clos, fermés, disciplinaires ne peuvent plus communiquer les uns avec les autres ; la réflexion devient très difficile d'une discipline, d'un objet à l'autre. Mais dans cette spécialisation se produit un autre phénomène qui est le morcellement, puis la désintégration des réalités molaires auxquelles sont confrontées nos vies et nos réflexions comme : l'individu, la subjectivité, l'homme, la société, la vie.

Pourquoi ? Comment ?

Prenez par exemple la biologie. François Jacob dit très justement : "On n'étudie plus la vie dans nos laboratoires".

Effectivement, on étudie les interactions moléculaires, on étudie des comportements dans le cadre de l'éthologie, on étudie des processus

d'évolution dans le cadre de la théorie de l'évolution... Le problème de la vie semble être devenu secondaire lorsqu'on s'est rendu compte qu'il n'y a pas de substance vivante, mais que les êtres vivants sont simplement des êtres qui sont constitués de la même matière chimique que tout ce qui existe dans le monde physique. Ils ont simplement une organisation différente. Alors à ce moment, la vie comme principe, comme essence, disparaît.

Mais du coup, la biologie moléculaire néglige le problème qui réapparaît au niveau de l'originalité de l'organisation vivante et des qualités émergentes qu'elle produit. Dès lors, ce qui est négligé, ce n'est pas seulement le mythe métaphysique du "principe vital", c'est le problème théorique fondamental de l'auto-organisation vivante.

De même, dans les sciences humaines, l'homme disparaît.

Vous connaissez la phrase fameuse de Claude Lévi-Strauss : "Le but des sciences humaines n'est pas de révéler l'homme mais de le dissoudre".

Effectivement il s'agit d'établir des principes ou des règles structurales qui permettent de comprendre comment fonctionne le mariage, l'économie, etc. La science économique n'a pas besoin de la notion d'homme. Sans doute a-t-elle eu besoin pendant un temps d'un homme abstrait qu'on a appelé **l'homo oeconomicus** ; mais on peut même désormais s'en

passer. La démographie n'a pas besoin de la notion d'homme. L'histoire, si c'est une histoire faite de processus, et qui élimine le rôle aléatoire des individus, des rois, des princes, peut finalement épiphénoménaliser la notion d'homme. Alors évidemment on peut arriver à des sciences où la vie, l'homme, la société elle-même n'existent plus. On arrive à une situation tout à fait à l'opposé de celle qui régnait dans la culture humaniste au XVII' ou au XVIII' siècle.

Qu'est-ce que la culture humaniste ? C'est cette culture qu'on continue plus ou moins à apprendre à l'école, au lycée, marquée par les noms de Montaigne, Voltaire, Rousseau, Diderot... Et quel est le propre de cette culture ? C'est effectivement de s'interroger sur l'homme, la société, sur le destin, sur la vie, sur la mort, sur l'au-delà. C'est une culture qui se fonde sur un nombre de connaissances ou d'informations limitées. Bien entendu on a découvert l'Amérique, on sait qu'il y a des Indiens, on sait qu'il y a la vérité en deçà des Pyrénées et l'erreur au-delà, et on sait que les mœurs sont différentes... Et là-dessus, il y a des réflexions très riches qui aboutissent à des conclusions différentes selon les auteurs. C'est une culture qui permet l'organisation des informations très diverses, disponibles sur le marché intellectuel, et qui sont accessibles en principe à ce qu'on appelle un honnête homme, celui qui peut accéder à la culture.

C'est une culture qui permet réflexion et méditation. C'est une culture qui reste à un niveau de problèmes où la connaissance est liée à la vie de chacun et à sa volonté de se situer dans l'univers.

La nouvelle culture scientifique, elle, est d'une nature radicalement différente. Pourquoi ? Parce qu'elle se fonde de plus en plus sur une énorme quantité d'informations et de connaissances qu'aucun esprit humain ne saurait, ne pourrait engranger. il est impossible de pouvoir avoir une vision sur l'homme, la société, l'univers en accumulant ce matériel ; d'autant plus que ce matériel est fermé, cloisonné, ésotérisé, puisqu'il faut entrer dans le vocabulaire, dans les concepts, et dans la connaissance spécialisée, mathématique, elle-même nécessaire pour comprendre telle ou telle formulation. Autrement dit, voici une connaissance que l'on ne peut pas discuter, que l'on ne peut pas réfléchir. D'où une situation culturelle nouvelle.

Alors le spécialiste dit : "Mais les idées générales sont vagues, creuses ; on n'en veut pas ; il n'en faut pas". Il a tout à fait raison. Seulement ce qu'il vient de dire là c'est une idée générale elle-même encore plus vague, encore plus creuse ; car le dit spécialiste a des idées sur l'amitié, sur l'amour, sur la vie conjugale, sur le monde, sur la politique, sur la nécessité ou non d'un Etat ou d'un Etat plus fort, etc. Seulement le dilemme des spécialistes, c'est que si eux-mêmes ne peuvent

pas avoir d'idée générale sur leur spécialité, ils interdisent d'avoir des idées générales ailleurs ; or, ils en ont des idées générales ! Pas seulement les spécialistes, les grands savants aussi, bien sûr. On les voit quand ils s'expriment sur le plan politique, social ; ces "idées générales" sont du même niveau, je dirais même, du même niveau d'incompétence, ou d'irréflexion, que celle du simple citoyen, avec la différence que le citoyen a peur et est intimidé, alors que le grand savant lui est arrogant, triomphant, et au nom de son prix Nobel, il peut faire telle ou telle proclamation sur les problèmes les plus généraux. Nous sommes alors dans le règne des idées creuses, non réfléchies. Ce qui est finalement mis en cause, voire en accusation aujourd'hui, dans la conjonction des savoirs parcellaires et des idées générales creuses, c'est le droit à la réflexion. Ce qui est tragique c'est que, au lieu que l'on regrette, que l'on souffre de cette situation où finalement on ne sait plus quoi penser, il y a non seulement une acceptation résignée, mais une acceptation assurée. On dit : "c'est comme ça, ça doit être comme ça ; il faut que ce soit comme ça et il faut que ça continue de plus en plus comme ça." Ce néo-obscurantisme généralisé signifie qu'il y a un renoncement soumis et fataliste à l'ignorance et à l'incapacité de savoir. Et, à la limite, on voit que l'énorme quantité de savoir qui continue de se produire va de plus en plus s'accumuler pour être stockée, grâce aux ordinateurs et moyens informatiques, dans

des banques de données manipulées et traitées par des ordinateurs, en fonction des besoins et des demandes d'instances anonymes, entreprise, Etat. On s'achemine, si ce processus devient dominant (ce que je ne crois pas parce qu'il y aura réaction) vers une véritable révolution dans l'histoire de l'esprit humain ; pour la première fois, le savoir serait produit non plus pour être pensé, réfléchi, discuté entre des gens, des êtres humains, des individus, mais essentiellement pour être stocké par les instances anonymes et manipulé par lesdites instances anonymes.

Par ailleurs, il faut remarquer que les principes qui ont animé la connaissance scientifique et qui se sont montrés extrêmement féconds posent aujourd'hui de graves problèmes. Ces principes, que sont-ils ? On peut résumer en disant : c'est le principe de simplification. Le but de la connaissance scientifique est de dire : "Voyez, nous sommes dans un univers apparent de multiplicité, de diversité, de chaos." Or, ce chaos apparent se dissout lorsqu'on dégage les lois simples qui en fait le gouvernent. L'exemple le plus admirable fut la découverte newtonienne de la gravitation. Car voici un principe gravitationnel qui permet de comprendre des phénomènes aussi différents que la chute d'une pomme, la non-chute de la lune et le mouvement des marées. Il est certain qu'un tel principe est admirable mais il est évident aussi que ce principe newtonien n'explique pas

pourquoi la pomme est une pomme, pourquoi la lune est la lune et comment se sont formées les mers. De même le code génétique nous montre qu'il y a un langage, un système commun qui préside à l'organisation de tous les êtres vivants, de la puce à l'éléphant, si différentes qu'en soient les formes. Mais cela ne nous explique pas pourquoi la puce est une puce et l'éléphant un éléphant. De même moi, je parle un langage ; avec ce langage, je tiens mon discours ; et vous, avec le même langage tiendrez un discours peut-être contradictoire. Il est clair que la recherche de lois ou principes universels et la recherche des éléments de base ont fécondé le progrès et la connaissance. Ainsi l'obsession de l'élémentaire a fait découvrir la molécule, puis l'atome, puis la particule ; mais lorsqu'on s'est rendu compte que la particule était, non une notion de base mais une notion frontière, là, brusquement on a trouvé quelque chose de trouble. La particule, on ne sait pas très bien ce qu'elle est. Elle est à la limite de la matérialité, elle apparaît tantôt comme onde, tantôt comme corpuscule. Certains théoriciens disent que la particule n'est pas séparable d'un "bootstrap" (une théorie qui postule une sorte de continuité, de non-séparabilité à la base même de la réalité matérielle). D'autres disent que dans la particule il y a des quarks et que ces quarks eux-mêmes ne peuvent pas apparaître à l'état isolé. On arrive par la science même, à du non-simple ; on arrive à du complexe. Pendant

longtemps, l'idéal de la connaissance scientifique fut celui que Laplace avait formulé avec son idée d'un univers totalement déterministe et mécaniste ; selon lui, une intelligence exceptionnelle dotée d'une capacité sensorielle, intellectuelle et computationnelle suffisante pourrait déterminer n'importe quel moment du passé et n'importe quel moment du futur. C'est cette vision finalement extrêmement puérile et peut-être folle du monde qui est en train de s'écrouler, mais elle règne encore ; et effectivement elle exclut tout problème de réflexivité.

J'ajoute que parallèlement aux fantastiques développements de la connaissance scientifique, il y a eu un fantastique développement du pouvoir issu de la connaissance scientifique. On voit aujourd'hui que la physique, en particulier la physique nucléaire, introduit un pouvoir énorme de destruction. On voit aujourd'hui que la connaissance en biologie moléculaire et en génétique permet d'entrevoir des manipulations génétiques, une nouvelle industrie génétique, où on ne sait pas très bien si c'est l'industrie qui va se biologiser ou si c'est la vie qui va être industrialisée. De toute façon, on mettra les bactéries au boulot ! La connaissance biomoléculaire et biochimique du cerveau, qui commence à peine, permet d'entrevoir de fantastiques manipulations sur le cerveau. Le phénomène des prothèses, comme la récente prothèse du coeur, nous montre que les pouvoirs issus

de la science sont fantastiques. Mais en même temps, ces plus grands pouvoirs échappent aux scientifiques, qui semblent complètement impotents ! On l'a vu très clairement au moment de la création et de l'utilisation des premières bombes atomiques. Les scientifiques ont commencé à dire : "Nous n'avons pas voulu ça !". Ils ont voulu protester... Ce qui est très curieux c'est que cette connaissance scientifique qui a découvert des moyens tellement extraordinaires pour, par exemple, voir ce qui se passe dans notre soleil, pour essayer de concevoir la structure d'étoiles extrêmement éloignées, voire pour essayer de peser l'univers, qui est tellement fine pour aller dans l'infiniment petit, cette connaissance scientifique qui a multiplié ses moyens d'observation et de conception de l'univers, des objets, est complètement aveugle si elle veut se considérer elle-même !

Qu'est-ce que la science dans la société ?

Quel est son pouvoir ? Quel est le rapport entre la science, la technique, la société, la politique ? Beaucoup de scientifiques prisonniers de cette pensée disjonctive qu'ils utilisent (en séparant les problèmes et cessant de les faire communiquer) disent : "Eh oui, il se passe des choses très graves, mais ce n'est pas notre faute. Ce que nous faisons est une très bonne science où règne l'esprit critique. La technique est une chose tout à fait différente, c'est neutre comme la langue d'Esope. Mais les politiciens, les hommes

politiques eux, sont très mauvais, alors ils font un très mauvais usage des bonnes choses que nous produisons !". Mais on ne peut pas tenir longtemps un discours disjonctif aussi naïf.

Certes la science au XVII^{e} siècle était très marginale dans la société ; les scientifiques étaient des amateurs éclairés, ils étaient à la fois philosophes et scientifiques, comme Descartes, comme Gassendi. Mais la science, en quelques siècles, est venue au centre de la société. Le C.N.R.S. (institution à laquelle j'ai l'honneur d'appartenir) est une institution de dizaines de milliers de personnes au centre de la société. Dans toutes les entreprises, il y a des laboratoires de recherche scientifique. La science est devenue un phénomène central ; la connaissance scientifique a stimulé le développement technique, lequel a évidemment restimulé la connaissance scientifique ; mais ce développement scientifique lui-même a permis la bombe atomique, etc. Nous sommes dans un cercle vicieux, dans un cercle d'intersolidarité où il est juste de distinguer ce qui est scientifique, ce qui est technique, ce qui est sociologique, ce qui est politique... Mais il faut les distinguer et non pas les disjoindre ou les dissocier. Et il y a toujours cet aveuglement, l'incapacité de voir la connexion là où il y a connexion, l'incapacité de se regarder soi-même. La connaissance scientifique est une connaissance qui ne se connaît point elle-même.

Ce problème, le grand philosophe Husserl l'avait vu dans les années trente, dans une célèbre conférence sur la crise de la science occidentale. Il avait effectivement diagnostiqué qu'il y avait une tâche aveugle, une carence fondamentale, c'est-à-dire l'absence de la capacité du sujet à se connaître et à se réfléchir lui-même.

Par ailleurs, ce problème de la conscience morale, qui effectivement avait été résolu nécessairement de la façon que je vous ai dite, se pose aujourd'hui en d'autres termes. Parce que les problèmes éthiques et moraux, ces problèmes de conscience, se posent non seulement quand il y a pression du pouvoir politique ou néothéologique qui veut intervenir sur la connaissance scientifique, comme ce fut le cas par exemple pendant l'ère hitlérienne, l'ère stalinienne. Ce problème de l'autonomie de la science ne se pose plus tellement aujourd'hui dans ces termes-là : aujourd'hui une dictature intelligente sait qu'elle a intérêt à laisser leur autonomie aux scientifiques pour qu'ils fassent des découvertes qu'on pourra utiliser dans des buts militaires ou industriels. Non, le vrai problème moral naît de cette énormité de pouvoirs qui sont nés de la science elle-même et sur lesquels le scientifique est impuissant. Il y a eu une crise terrible au moment justement de l'arme thermonucléaire lorsque fut posée la question : "Sommes-nous responsables ? De quoi sommes-nous

responsables ?" A ce moment-là le diagnostic d'Edmond Husserl revient. Responsabilité ! Chacun de nous peut, plus ou moins, se sentir responsable ou coupable. Mais vous savez très bien que la responsabilité n'est pas un concept scientifique. Pourquoi ? Parce que la responsabilité n'a de sens que par rapport à un sujet qui se perçoit, se réfléchit lui-même, se discute lui-même, se conteste lui-même. Or le concept de sujet n'a aucune place justement dans les principes de connaissance scientifique : être scientifique, c'est être littéralement irresponsable par profession ! Cela ne veut pas dire que le scientifique ne soit pas responsable ; il se sent responsable. Seulement, il doit traiter ce problème de la responsabilité comme n'importe quel autre citoyen, avec la différence qu'il n'est pas n'importe quel citoyen et qu'il travaille justement dans quelque chose qui peut produire la vie ou la mort, l'asservissement ou la libération.

Ainsi nous voyons que le problème de la science et de la conscience se trouve aujourd'hui posé, et au niveau du problème éthique et au niveau du problème de la conscience réflexive qui postulent l'un et l'autre la réintroduction du sujet. Or on peut dire qu'un certain nombre de processus, se développant au sein du développement scientifique lui-même, modifient la situation et font intervenir non pas des solutions mais des voies qui nous montrent que l'on peut résister à la

fragmentation, la dépossession et l'irresponsabilisation de la connaissance.

Tout d'abord, il y a la possibilité d'opérer la résurrection des objets et des problèmes qui sont ceux de nos vies dans le cadre d'un certain type de connaissance scientifique moderne qui s'appelle l'écologie. L'écologie a été fondée à la fin du siècle dernier et a connu des développements remarquables dans ce siècle. Je parle de l'écologie comme connaissance scientifique et non pas comme mouvement politique. Mais enfin ce n'est pas un hasard si l'un s'appuie sur l'autre. Quel est l'objet de l'écologie ? Les objets de l'écologie sont les interactions qui existent au sein d'un écosystème entre des constituants géologiques, physiques, climatiques, mais aussi biologiques et donc les micro-organismes, les végétaux, les animaux de toutes sortes. Autrement dit, l'écologiste étudie les interactions formant systèmes. Le mot d'écosystème est clair. L'écologiste a besoin de connaître un peu de biologie, de botanique, de sociologie... Sa culture pour développer sa connaissance écologique a besoin d'être multidimensionnelle ; il a besoin de développer une polycompétence. Eh bien, c'est possible. Il y en a ! Ça fonctionne ! Ce qui est impossible a priori est rendu possible par l'exigence de cette connaissance. Et plus encore, à partir du moment où vous avez une science des écosystèmes, et que les écosystèmes eux-mêmes

sont liés à des écosystèmes plus vastes, d'écosystèmes en écosystèmes, on arrive à cet ensemble qui s'appelle la biosphère constituée de toutes choses vivantes y compris humaine. Nous pouvons grâce à ce type de connaissances examiner un certain nombre de problèmes qui se posent pour nous, habitants des villes et des campagnes, **hic et nunc,** par rapport au milieu qui nous environne. Le problème classique des rapports homme-nature se trouve reposé dans le cadre de la civilisation moderne et dans des conditions **hic et nunc.** Bien entendu, et là je crois qu'il y a quelque chose d'insurmontable, on ne peut pas déduire une éthique à partir d'une connaissance ; on ne peut pas dépasser le principe fondateur de la connaissance classique.

Autrement dit, jamais une connaissance positive ne dictera un devoir. Mais ce qui est certain, c'est que cette connaissance écologique permet de dialoguer avec nos problèmes et nos besoins. Le mouvement écologique est né d'un dialogue entre une aspiration existentielle et un certain type de connaissance. Ce dialogue du reste a débordé le mouvement écologique puisque partout on s'interroge sur le problème tantôt sous l'angle des pollutions, tantôt sous l'angle de l'hyperindustrialisation, tantôt sous l'angle de la déforestation de l'Amazonie, etc. Autrement dit, voici un type de connaissance scientifique qui réussit à

surmonter les défauts les plus criants de la superspécialisation.

Il y a un autre point : ce qui est extraordinaire, c'est que la connaissance scientifique s'est fondée en réaction contre la métaphysique ! On s'est dit : "tous ces problèmes, l'être, le néant, le vide, le tout, le commencement, l'origine, la fin..., cela n'a aucun intérêt, Ce sont des réflexions pour philosophes. Nous, ce qu'on veut savoir, c'est comment ça fonctionne, ce sont des règles, ce sont des lois...". Mais il se trouve que cette connaissance scientifique a retrouvé ces grands problèmes philosophiques. A partir du moment où la théorie astrophysique moderne pose avec plausibilité le problème d'un commencement de notre univers, ce commencement qu'on appelle "big bang", on s'est dit : "Mais avant le commencement, qu'est-ce qu'il y avait ?". On ne comprend plus très bien ! On s'est dit : "Mais où va notre univers ?". Déjà Clausius, au siècle dernier, en fonction du deuxième principe de la thermodynamique, disait qu'il tend vers la mort thermique. Aujourd'hui on peut penser, avec ce mouvement de diaspora des galaxies, qu'il va vers la dispersion généralisée. D'autres peuvent penser qu'il peut advenir un contre-mouvement de contraction. Le problème de l'univers, le problème de l'origine de l'univers, du sens de l'univers se trouvent posés. Et le problème de la vie dans l'univers se trouve posé. On voit aujourd'hui que des biologistes comme Jacques

Monod, François Jacob, d'autres, ont fait des ouvrages non pas de vulgarisation, mais des ouvrages dans lesquels, comme dit Monod, ils essayent de tirer la philosophie naturelle de leurs propres connaissances ; c'est-à-dire de s'interroger sur la place de la vie dans le monde physique. Vous savez que Monod concluait que la vie a dû naître de façon tellement improbable qu'elle doit être unique dans le cosmos et que nous sommes les tziganes de l'univers. D'autres, se référant à la thermodynamique de I. Prigogine, arrivent à des conceptions un peu moins désespérantes. Mais de toute façon, ces problèmes fondamentaux sont retrouvés et sont livrés à la discussion. Le livre de Reeves, par exemple : Patience *dans l'azur* n'est pas seulement un livre de vulgarisation comme on le croit. Bien entendu l'auteur a fait un effort pour rendre accessible sa parole ; il le dit lui-même : si je me rends compte que je n'arrive pas à bien expliquer à un enfant quelque chose qui relève de ma vision des étoiles, alors quelque chose cloche dans ma vision et il faut que j'essaie de mieux l'expliquer. C'est-à-dire qu'aujourd'hui ce problème de l'univers est un problème qui peut entrer dans le domaine des idées discutables. Il y a donc en quelque sorte un contre-mouvement dans la science moderne, qui retrouve les grands problèmes philosophiques et est la réamorce de la réflexion.

Malheureusement les philosophes professionnels ne sont pas présents à l'appel. Alors que pendant des siècles la philosophie vivait en dialogue avec le savoir, c'est-à-dire avec la connaissance scientifique, aujourd'hui elle s'en détourne, et avec les raisonnements et arguments spécifiquement abstraits que sont les arguments de la rationalité française, on dit : "du moment que je suis philosophe, je n'ai pas de compétences pour pouvoir parler des problèmes scientifiques. Seuls l'ont les scientifiques compétents". Mais les scientifiques eux-mêmes, en tant que spécialistes, ne sont pas compétents pour parler des problèmes philosophiques. Donc, eux-mêmes réalimentent l'obscurantisme généralisé dont je parle : il faut surtout ne pas chercher à comprendre.

Or il est certain qu'aujourd'hui qu'il y a une relance, c'est-à-dire que les scientifiques, dès qu'ils arrivent de par leur connaissance à ces problèmes fondamentaux, essayent pour eux-mêmes de les comprendre et font appel à leur propre réflexion. Par exemple, dans les années qui viennent, après les expériences d'Aspect, la discussion sur l'espace, sur le temps, problèmes philosophiques par excellence, va se trouver relancée. Sachons-le : dès qu'une expérience est concluante, elle échappe à la sphère de compétence de celui qui a réussi à faire cette manipulation.

Résurrection des problèmes fondamentaux, soit par des sciences d'un type nouveau comme l'écologie,

soit dans leurs progrès mêmes, par la biologie ou par la physique. Il y a aussi l'apport considérable de l'épistémologie moderne. La grande importance de l'épistémologie moderne, c'est d'avoir montré de façon décisive que la théorie scientifique n'est pas le reflet du réel ; c'est une construction de l'esprit qui effectivement essaie de s'appliquer sur le réel. K. Popper est un de ceux qui sont allés le plus intelligemment dans cette voie. On ne peut pas, dit-il, induire de façon certaine une loi à partir des vérifications empiriques. Les théories sont des systèmes logiques élaborés par l'esprit humain et que celui-ci applique sur le réel.

Autrement dit, les théories scientifiques sont des constructions de l'esprit ; ce ne sont pas des reflets du réel ; ce sont des traductions du réel dans un langage qui est le nôtre, c'est-à-dire celui d'une culture donnée dans un temps donné. Cela est très important. D'un côté les théories scientifiques sont produites par l'esprit humain donc elles sont subjectives, mais de l'autre côté elles sont fondées sur des données qui, elles, sont vérifiées, donc sont objectives, Comment est-ce possible ? Eh bien, c'est très possible . on connaît l'exemple de l'astrologie.

Les astronomes de l'Antiquité, Chaldéens, Babyloniens, ont fait des observations qui permettaient des prédictions qui sont restées très valables, y compris après l'abandon du système de

Ptolémée qui faisait de la terre le centre du monde. Ensuite la théorie a changé : on est passé à la théorie de **Copernic** mais beaucoup de corrélations sur lesquelles se fondait l'ancienne théorie sont reprises et réutilisées pour la nouvelle théorie ; beaucoup de données objectives peuvent demeurer, alors que les théories changent et qu'apparaissent de nouvelles données objectives que l'on n'avait pas vues jusqu'à présent. Donc, les sciences physiques sont des sciences de l'esprit en ce sens que même lorsque vous croyez étudier les phénomènes les plus physiques, les plus matériels, vous faites des opérations intellectuelles, et surtout vous élaborez un système d'idées et dans ce sens vous faites de l'idéologie. Et là, il faut souligner une idée très importante : on a cru longtemps que la règle du jeu scientifique était celui de la vérification, la vérification par expérimentations ou par observations concordantes d'observateurs différents. Pour que ce jeu fonctionne, dit Popper, pour que ce jeu de la connaissance scientifique fonctionne, il faut qu'il y ait aussi conflit de théories, d'idéologie ; les scientifiques sont des hommes qui ont des idées métaphysiques derrière la tête, qu'ils les camouflent ou non. Les unes, dans le fond, voudraient prouver l'existence de Dieu, et d'autres voudraient prouver que Dieu n'existe pas. Les uns veulent prouver le déterminisme, les autres au contraire sont satisfaits qu'il y ait du hasard dans l'univers. Chacun a sa marotte, son idée derrière

la tête et chacun produit plus ou moins consciemment des théories en fonction de sa libido idéologique. Ces théories évidemment sont en conflit.

D'où cette idée très importante : la scientificité n'est pas dans la certitude théorique. Au contraire, déjà Whitehead, le grand philosophe des sciences anglo-saxon, avait remarqué que la science est plus changeante que la théologie. En effet, le vieillissement des théories scientifiques est absolument incroyable. Les théories se dévaluent et pourtant la science continue ! C'est que la vérité scientifique n'est pas dans la certitude théorique. Une théorie est scientifique non pas parce qu'elle est certaine mais au contraire parce qu'elle accepte de se faire réfuter soit par des raisons logiques, soit par des raisons expérimentales ou d'observations. C'est-à-dire qu'une théorie scientifique n'est pas le substitut, dans un monde laïc, de la vérité théologique et religieuse. C'est le contraire !

Une théorie scientifique a toujours en elle une incertitude, bien qu'elle puisse se fonder sur des données qui, elles, peuvent être certaines. La biodégradabilité de la théorie scientifique est un fait fondamental qui nous montre que la fécondité de la connaissance scientifique est une lutte de théories. C'est une lutte de diversités qui acceptent toutes une règle commune. Quand l'application de la règle commune peut être bien faite, comme dans les sciences physiques, cela ne marche pas mal ! Mais

quand on ne peut pas trouver la vérification, comme dans les sciences sociales, évidemment cela marche beaucoup moins bien !

Mais je dirais presque : heureusement ! Car si on faisait aujourd'hui une science sociale qui soit aussi manipulatrice et réductrice, et aussi efficace, que la physique, alors là nous serions complètement orwellisés très bientôt ! Les théories scientifiques sont des productions de l'esprit, les sciences physiques sont spirituelles ; mais pas dans le sens du colloque de Cordoue, à mon avis. Elles sont spirituelles parce qu'elles sont les produits de l'esprit humain, et elles sont sociales parce qu'elles émanent de l'activité sociale. D'autres l'ont déjà souligné : le fait de vouloir camoufler que les sciences physiques sont des sciences sociales est une entreprise d'obscurantisme car effectivement le terreau des sciences physiques est la société, l'histoire. Je ne veux pas dire par là que les sciences physiques soient purement et simplement des idéologies produites par la société comme n'importe quelle autre idéologie. Pas du tout : les sciences physiques comme les sciences biologiques ont un mode de rapport vérificateur avec le monde extérieur qui vient d'expériences, d'observations, etc. Mais elles ne peuvent pas échapper à une dépendance par rapport à la société qui les produit. Prenons le concept d'énergie qui nous semble évident. Mais personne n'a vu l'énergie de ses

propres yeux ; l'énergie a dû être construite par un effort de dizaines et de dizaines d'années en unissant la notion de force et la notion de travail ; la notion de travail est elle-même d'origine anthropomorphe et sociomorphe. Et il est évident que le concept d'énergie n'a pu se développer que dans le contexte d'une civilisation industrielle, celle des machines à feu, celle du développement de la production et de la manipulation de l'énergie.

L'inscription dans l'histoire sociale est capitale. Elle est d'autant plus capitale que se pose de façon grave le problème que j'évoquais tout à l'heure : quel est le rôle social de la science ? Si les scientifiques des sciences physiques, biologiques sont incapables de même oser concevoir que la science physique puisse être aussi une science sociale, comment peuvent-ils avoir les outils pour penser les problèmes de leur responsabilité ?

Enfin, je suis persuadé que les nouveaux développements de la connaissance scientifique nous conduisent un peu dans tous les domaines à restituer le dialogue sinon directement entre le sujet et l'objet, du moins entre l'observateur et ce qu'il observe. Le problème du sujet est inéluctable dans les sciences humaines. C'est-à-dire qu'il n'est pas possible d'éluder le problème suivant : je suis quelqu'un d'égocentrique et d'ethnocentrique dans une société donnée, et je ne peux trouver de moi-même, tout seul, les concepts qui

me permettraient de dépasser cet égocentrisme et cet ethnocentrisme, si je ne fais pas un retour sur l'examen du problème de la subjectivité. Certes, dans les sciences physiques on peut éliminer le sujet individuel, mais on ne peut éliminer le "sujet épistémique" (Piaget) ni le problème de l'observateur. Ce n'est pas seulement par la référence bien connue aux principes d'Heisenberg, où l'observateur perturbe l'observation ; c'est aussi par le principe de Brillouin, selon lequel toute observation se paie et crée de la néguentropie potentielle. Mais c'est aussi par le principe "anthropique" de ces astrophysiciens qui disent que la considération de la genèse de l'univers doit inclure la possibilité de la conscience humaine.

Je conclus, Ce que je voulais dire, c'est que par des voies diverses se réintroduisent aujourd'hui et le problème de la conscience dans le sens réflexif, et le problème de la conscience dans le sens rabelaisien. Ils se réintroduisent mais nous sommes aux débuts d'un processus. A mon avis, nous sommes dans une époque de changement de paradigme : les paradigmes, ce sont les principes des principes, les quelques notions maîtresses, qui contrôlent les esprits, qui commandent les théories, sans qu'on en soit conscient nous-mêmes. Je crois que nous sommes dans une époque où nous avons un vieux paradigme, un vieux principe qui nous oblige à disjoindre, à simplifier, à réduire, à formaliser sans

pouvoir communiquer, sans pouvoir faire communiquer ce qui est disjoint et sans pouvoir concevoir des ensembles, et sans pouvoir concevoir la complexité du réel. Nous sommes dans une période "entre deux mondes" ; l'un qui est en train de mourir mais qui n'est pas encore mort, et l'autre qui veut naître, mais qui n'est pas encore né. Nous sommes dans une très grande confusion, une de ces périodes agoniques, de naissances, qui ressemblent aux périodes d'agonies, de morts ; mais je crois que dans cette grande confusion il y des mouvements différents -je n'en ai cité que quelques-uns - pour la réintroduction de la conscience dans la science. L'enjeu n'est pas simplement l'enjeu de l'enrichissement de l'esprit des scientifiques, ce qui ne serait déjà pas mal. Ce n'est pas seulement la conscience du sens de la complexité qu'une vision mutilée des choses avait éliminée : ce qui serait quand même très bien ! Je pense que c'est un enjeu qui n'est pas seulement scientifique, qui est plus profondément politique et humain, humain en ce sens qu'il concerne, peut-être, l'avenir de l'humanité.

Chapitre 2

L'EPISTEMOLOGIE DE LA COMPLEXITE

Edgar MORIN

2.1 Sur la "paradigmatologie"

Cette question de la complexité, c'est complexe !

Dans une école, la question avait été posée à des enfants : "qu'est-ce que la complexité ?". La réponse d'une élève avait été : "la complexité est une complexité qui est complexe." Il est évident qu'elle était au coeur de la question. Mais avant d'aborder cette difficulté, il faut dire que le dogme, l'évidence sous-jacente à la connaissance scientifique classique, c'est, comme disait Jean Perrin, que le rôle de la connaissance est d'expliquer le visible complexe par l'invisible simple. Derrière l'agitation, la dispersion, la diversité, il y a des lois. Donc, le principe de la science classique est évidemment de légiférer, poser des lois

qui gouvernent les éléments fondamentaux de la matière de la vie ; et pour légiférer, elle doit disjoindre c'est-à-dire bien isoler les objets soumis aux lois. Légiférer, disjoindre, réduire, ce sont les principes fondamentaux de la pensée classique. Il ne s'agit absolument pas dans mon esprit de décréter que ces principes sont désormais abolis.

Mais les pratiques classiques de la connaissance sont insuffisantes. Alors que la science d'inspiration cartésienne allait très logiquement du complexe au simple, la pensée scientifique contemporaine essaie de lire la complexité du réel sous l'apparence simple des phénomènes. En fait, il n'y a pas de phénomène simple. Prenez l'exemple du baiser. Songez à ce qu'il faut de complexité pour que nous, humains, à partir de la bouche, puissions exprimer un message d'amour. Rien ne semble plus simple, plus évident. Et pourtant, pour le baiser, il faut une bouche, émergence de l'évolution du museau. Il faut qu'il y ait eu la relation propre aux mammifères où l'enfant tête la mère et la mère lèche l'enfant. Il faut donc toute l'évolution complexifiante qui transforme le mammifère en primate, puis en humain et, antérieurement, toute l'évolution qui va de l'unicellulaire au mammifère. Le baiser, de plus, suppose une mythologie sous-jacente qui identifie l'âme au souffle qui sort de la bouche : il dépend des conditions culturelles qui favorisent son

expression. Ainsi, il y a cinquante ans, le baiser au Japon était inconcevable, incongru.

Autrement dit, cette chose extrêmement simple surgit d'une **hinterland** d'une complexité étonnante. On a cru que la connaissance avait un point de départ et un terminus, aujourd'hui je pense que la connaissance est une aventure spiraloïde qui a un point de départ historique, mais qui n'a pas de terminus, qui doit sans cesse faire des cercles concentriques ; c'est-à-dire que la découverte d'un principe simple n'est pas le terminus ; elle renvoie à nouveau au principe simple qu'elle a éclairé en partie. Ainsi, songez au cas du code génétique qui, une fois découvert, nous renvoie à la question : pourquoi y a-t-il cette diversité extraordinaire de formes chez les végétaux et chez les animaux ? Je cite une phrase de Dobzhansky, le biologiste qui dit : "Malheureusement la nature n'a pas été assez gentille pour faire les choses aussi simples que nous aurions voulu qu'elles soient. Il nous faut affronter la complexité." Il y a un physicien, qui est en même temps un penseur, David Bohm, et qui s'en prend déjà au dogme de l'élémentarité - sur lequel je reviendrai -, il dit : "Les lois physiques primaires ne seront jamais découvertes par une science qui essaie de casser le monde en ses constituants."

Bien que Bachelard ait dit, qu'en fait, la science contemporaine cherchait - parce qu'il pensait à la

physique - le complexe, il est évident que les scientifiques ne savaient pas que c'était ça qui les concernait. Souvent vous avez une double conscience ; vous croyez toujours obéir à la même vieille logique que vous avez reçue à l'école ; mais, en fait, sans que vous le sachiez, dans votre esprit travaille une autre logique et d'autres principes de connaissance.

Mais la complexité a du mal à émerger. Elle a du mal à émerger, tout d'abord parce qu'elle n'a pas été le centre de grands débats et de grandes réflexions, comme par exemple ça a été le cas de la rationalité avec les débats entre Lakatos et Feyerabend ou Popper et Kuhn. La scientificité, la falsifiabilité sont des grands débats dont on parle ; mais la complexité n'a jamais été mise en débat. La bibliographie sur la complexité est, à ma connaissance en tout cas, très restreinte. Pour moi, la chose importante, c'est l'article de Weaver, collaborateur de Shannon, comme vous le savez, pour la théorie de l'information qui, en 1948, a écrit cet article "Science and complexity" dans le *Scientific American* qui, lui-même, est un résumé d'une étude plus longue. C'est von Neumann qui, dans la théorie "On self reproducing automata" aborde cette question par le biais de la complexité des machines, des automates naturels par rapport aux automates artificiels, vision très profonde. Il y a eu Bachelard dans *Le nouvel esprit scientifique* ; il y a von Foerster dans divers écrits, notamment son texte maintenant

bien connu "On self organizing systems and their environment". Il y a H.A.Simon : "Architecture of complexity" qui était d'abord un article autonome et qui a été ensuite repris dans son livre. On peut trouver la complexité, en France, dans les œuvres d'Henri Atlan : *Entre le cristal et la fumée* et il y a Hayek qui a écrit un article qui s'appelle "The theory of complex phenomena" dans *Studies in philosophy, politics and economics,* qui est assez intéressant.

Bien entendu, on a beaucoup traité de la complexité dans le domaine théorique, physique, dans le domaine systémique ; mais souvent, à mon avis, on a traité d'abord de ce que Weaver appelle la **complexité désorganisée** qui fait irruption dans la connaissance avec le deuxième principe de la thermodynamique, la découverte de ce désordre microscopique, microcorpusculaire dans l'univers. Mais la complexité organisée est, souvent, ramenée à la complication. Qu'est-ce que la complication ? Quand il y a un nombre incroyable d'interactions entre - disons des molécules dans une cellule - neurones dans un cerveau, ce nombre incroyable d'interactions et d'interrétroactions dépasse évidemment toute capacité de computation - non pas seulement par un esprit humain, mais même par un ordinateur très perfectionné - et alors effectivement il vaut mieux s'en tenir à l'**input** et l'**output**. Autrement dit, c'est très compliqué ; la complication est l'enchevêtrement des

interrétroactions. Certes, c'est un trait de complexité ; mais je crois que l'importance de la notion est ailleurs. La complexité est beaucoup plus une notion logique qu'une notion quantitative. Elle a certes toujours des supports et des caractères quantitatifs qui défient effectivement les modes de calcul ; mais c'est une notion autre. C'est une notion à explorer, à définir. La complexité nous apparaît, tout d'abord, effectivement comme de l'irrationalité, comme de l'incertitude, comme du désarroi, comme du désordre.

Autrement dit, la complexité semble d'abord défier notre connaissance et, en quelque sorte, lui ordonner de régresser. Chaque fois qu'il y a une irruption de complexité sous forme justement d'incertitude, d'aléas, il y a une résistance très forte. Il y a eu une résistance très forte contre la physique quantique, parce que les physiciens classiques disaient : "c'est le retour à la barbarie ; il n'est pas possible de nous mettre de l'indétermination alors que, depuis deux siècles, toutes les victoires de la science ont été celles du déterminisme." Il a fallu la réussite opérationnelle de la physique quantique pour que, finalement, on comprenne que la nouvelle indétermination constituait aussi un progrès dans la connaissance de la détermination elle-même.

L'idée de la complexité est une aventure. Je dirai même qu'on ne peut essayer d'entrer dans la

problématique de la complexité que si on entre dans celle de la simplicité, parce que la simplicité ce n'est pas si simple que ça. Dans mon texte "Les commandements de la complexité" publié dans *Science avec conscience,* j'ai essayé de dégager treize principes qui relèvent du paradigme de simplification c'est-à-dire des principes d'intelligibilité par simplification, pour pouvoir dégager de façon correspondante, complémentaire et antagoniste à la fois - voilà une idée typiquement complexe - des principes d'intelligibilité complexe. Je vais simplement les relire et faire quelques commentaires (a). Ce sera la première partie de mon exposé ; la deuxième partie (b) sera consacrée un peu plus précisément au problème de connaissance de la connaissance ou à l'épistémologie complexe qui est liée à tout cela.

(a) (NdEd.) *On a rappelé en début de paragraphe les numéros des "Commandements du paradigme de simplification " présentés succinctement par E. Morin dans le chapitre "Les commandements de la complexité" de* Science avec conscience.

(1.) On peut dire que le principe de la science classique, c'est : légiférer. Ceci correspond au principe du droit peut-être. C'est une législation, mais anonyme n'est-ce pas, qui se trouve dans l'univers, c'est la loi. Et ce principe est un principe universel qui était formulé par le lieu commun : "Il n'est de science que du général" et qui comportait l'expulsion du local et du

singulier. Or ce qui est intéressant c'est que, dans l'univers même, dans l'universel, est intervenue la localité. Je veux dire qu'aujourd'hui il apparaît que notre univers est un phénomène singulier, comportant des contraintes singulières et que les grandes lois qui le régissent - que l'on peut appeler les lois d'interactions, comme les interactions gravitationnelles, les interactions électromagnétiques, les interactions fortes, au sein des noyaux atomiques - que ces lois d'interactions ne sont pas des lois en soi, mais des lois qui ne se manifestent, ne s'actualisent qu'à partir du moment où il y a des éléments en interaction ; s'il n'y avait pas de particules matérielles, il n'y aurait pas de gravitation, la gravitation n'existe pas en soi. Ces lois n'ont pas un caractère d'abstraction et sont liées aux contraintes singulières de notre univers ; il y aurait pu avoir d'autres univers possibles - peut-être il y en a-t-il - et qui auraient d'autres caractères singuliers. La singularité est désormais profondément inscrite dans l'univers ; et bien que le principe d'universalité demeure dans l'univers, il vaut pour un univers singulier où apparaissent des phénomènes singuliers et le problème est de combiner la reconnaissance du singulier et du local avec l'explication universelle. Le local et le singulier doivent cesser d'être rejetés ou vidangés comme des résidus à éliminer.

(2.) Le deuxième principe était la non-prise en considération du temps comme processus irréversible ; les premières lois physiques pouvaient très bien être conçues dans un temps réversible. Et, en quelque sorte, l'explication était épurée de toute évolution, de toute historicité. Et là aussi, il y a un problème très important : c'est celui de l'évolutionnisme généralisé. Aujourd'hui le monde, c'est-à-dire le cosmos dans son ensemble et la matière physique dans sa constitution (particulaire, nucléaire, atomique, moléculaire), a une histoire. Déjà Ullmo dans cette épistémologie piagétienne à laquelle François Meyer (2) a collaboré, disait très fermement : "La matière a une histoire" ; aujourd'hui tout ce qui est matériel est pensé, conçu à travers sa genèse, son histoire. L'atome est vu historiquement. L'atome de carbone est vu à travers sa formation à l'intérieur d'un soleil, d'un astre. Tout est profondément historisé. La vie, la cellule, François Jacob le remarque souvent, une cellule est aussi une coupe dans le temps.

Autrement dit, contrairement à cette vue qui a régné pendant un temps dans les sciences humaines et les sciences sociales selon laquelle on croyait pouvoir établir une structure par élimination de toute dimension temporelle et la considérer en soi hors de l'histoire, aujourd'hui de toutes les autres sciences vient l'appel profond pour lier le structurel ou l'organisationnel (je préfère dire cela et je dirai

pourquoi) avec l'historique et l'évolutif. Et ce qui est important effectivement, c'est que le problème du temps s'est posé de façon tout à fait paradoxale au siècle dernier.

En effet, au moment même où prenait son essor l'évolutionnisme ascensionnel sous sa forme darwinienne, c'est-à-dire une idée d'évolution complexifiante et diversifiante à partir d'une première protocellule vivante, au moment où l'histoire humaine était vue comme un processus de développement et de progrès, au même moment, le deuxième principe de la thermodynamique inscrivait, lui, une sorte de corruption inéluctable, de dégradation de l'énergie qui pouvait être traduite à travers l'optique boltzmanienne comme une croissance du désordre et de la désorganisation. Nous sommes confrontés à une double temporalité ; ce n'est pas une flèche du temps qui est apparue, ce sont deux flèches du temps, et deux flèches allant en sens contraire. Et pourtant, c'est le même temps ; et pourtant c'est la même aventure cosmique : certes, le deuxième principe de la thermodynamique inscrit un principe de corruption, de dispersion dans l'univers physique ; mais en même temps, cet univers physique, dans ce mouvement de dispersion, s'est constitué et continue à se constituer.

Il se constitue des galaxies, des astres, des soleils, autrement dit, il se développe de l'organisation en même temps que se produit de la désorganisation. Le

monde biologique est un monde qui évolue ; c'est la vie ; mais la vie, en même temps, se fait à travers la mort des individus et à travers la mort des espèces. On a cru juxtaposer ces deux temps ; c'est ce que Bergson avait fait ; Bergson, un des rares penseurs qui a regardé en face le deuxième principe ; mais, selon lui, c'était la preuve que la matière biologique était différente de la matière physique, puisque la matière physique a quelque chose de corrompu en elle, alors que la substance biologique ne subit pas l'effet du second principe. Malheureusement pour lui, on découvrait à partir des années 50 que l'originalité de la vie n'est pas dans sa matière constitutive, mais dans sa complexité organisationnelle.

Nous sommes donc confrontés à ce double temps et pas seulement ce temps à deux flèches, mais aussi un temps pouvant être à la fois irréversible et réitératif. C'est évidemment l'émergence de la pensée cybernétique qui l'a montré. Ce n'était pas seulement le fait qu'à partir d'un flux irréversible, il peut se créer un état stationnaire, par exemple celui du tourbillon ; dans la rencontre d'un flux irréversible et d'un obstacle fixe, comme l'arche d'un pont, se crée une sorte de système stationnaire qui est en même temps mobile, puisque chaque molécule d'eau qui tourbillonne est emportée à nouveau dans le flux, mais qui manifeste une stabilité organisationnelle. Tout ceci se retrouve dans toutes les organisations vivantes : irréversibilité

d'un flux énergétique et possibilité d'organisation par régulation et surtout par récursion c'est-à-dire autoproduction de soi. Donc nous avons le problème d'une temporalité extrêmement riche, extrêmement multiple et qui est complexe. Il nous faut lier l'idée de réversibilité et d'irréversibilité, l'idée d'organisation à complexification croissante et l'idée de désorganisation croissante. Voici le problème auquel est confrontée la complexité ! Alors que la pensée simplifiante, soit élimine le temps, soit ne conçoit qu'un seul temps (celui du progrès ou celui de la corruption), la pensée complexe affronte non seulement le temps mais le problème de la polytemporalité où sont liés répétition, progrès, décadence.

(3.) Le troisième principe de simplification est celui de la réduction ou encore de l'élémentarité. La connaissance des systèmes peut être ramenée à celle des parties simples ou unités élémentaires qui les constituent. Là-dessus, je suis très bref.

Je résume. C'est dans le domaine où ce principe semblait avoir triomphé de façon incontestable, le domaine physique, évidemment, que ce principe s'est trouvé le plus atteint. J'ai fait allusion au problème de la particule qui est aporétique (onde et corpuscule), et dont la substance est fluante ; nous nous rendons compte que dans ce qu'on croyait être l'élément pur et simple, il y a désormais la contradiction, l'incertitude, le composite - je fais allusion à la théorie des quarks -

et peut-être l'inséparable, - je fais allusion à la théorie du "Bootstrap". Il y a des limites à l'élémentarité ; mais ces limites ne sont pas seulement intrinsèques ; elles tiennent aussi au fait qu'une fois que nous avons tout inscrit dans le temps, l'élémentarité apparaît aussi comme événementialité, c'est-à-dire que l'élément constitutif d'un système peut aussi être vu comme événement. Par exemple, il y a une vision statique qui consiste à nous considérer nous-mêmes en tant qu'organismes ; nous sommes constitués de 30 ou 50 milliards de cellules. Pas du tout et je crois que c'est Atlan qui l'a justement fait remarquer ; nous ne sommes pas constitués de cellules ; nous sommes constitués d'interactions entre ces cellules.

Ce ne sont pas des briques les unes à côté des autres ; ce sont des interactions. Et ces interactions, ce sont des événements, eux-mêmes liés par des événements répétitifs qui sont martelés par le mouvement de notre coeur, mouvement à la fois régulier et inscrit dans un flux irréversible. Tout élément peut être lu aussi comme événement. Et il y a surtout le problème de la systémicité ; il y a des niveaux d'émergence - les éléments associés font partie d'ensembles organisés ; au niveau de l'organisation de l'ensemble, émergent des qualités qui n'existent pas au niveau des parties.

Certes, nous avons découvert que finalement tout ce qui se passe dans notre être, pas seulement dans

notre organisme, mais même dans la pensée, dans nos idées, dans nos décisions, peut se réduire à des tourbillons d'électrons. Mais il est évident qu'on ne peut pas expliquer la conquête de la Gaule par Jules César par les mouvements et tourbillons électroniques de son cerveau, de son corps et de ceux des légionnaires romains. Même si un démon réussissait à déterminer ces interactions physiques, il ne comprendrait rien à la conquête de la Gaule qui ne peut se comprendre qu'au niveau de l'histoire romaine et des tribus gauloises. Je dirai de même qu'en termes d'échanges biochimiques, les amours de César et de Cléopâtre sont totalement inintelligibles. Donc, il est certain que l'on ne réduira pas les phénomènes anthroposociaux aux phénomènes biologiques, ni ceux-ci aux interactions physico-chimiques.

(4.) Le quatrième principe simplificateur est celui de l'Ordre-Roi. L'Univers obéit strictement à des lois déterministes, et tout ce qui semble désordre (c'est-à-dire aléatoire, agitatoire, dispersif) n'est qu'une apparence due uniquement à l'insuffisance de notre connaissance.

La notion d'ordre et celle de loi sont nécessaires mais insuffisantes. Là-dessus, Hayek, par exemple, montre bien que plus il y a complexité, moins l'idée de loi est utile. Hayek pense, bien entendu, à la complexité socio-économique ; c'est son type de

préoccupation ; mais il se rend compte qu'il est très difficile parce qu'ils sont complexes, de prédire les phénomènes sociaux. Il est évident que les "Lois" de la Société ou les "Lois" de l'Histoire sont tellement générales, tellement triviales, tellement plates qu'elles n'ont aucun intérêt. Hayek dit : "Dès lors, la recherche des lois n'est pas un label de procédure scientifique mais seulement un caractère propre aux théories des phénomènes simples". Il lie très fortement l'idée de lois à l'idée de simplicité. Je pense que si cette vision est assez juste en ce qui concerne les phénomènes sociaux, il n'en reste pas moins que dans le monde physique ou biologique, la connaissance doit à la fois détecter l'ordre (les lois et détermination) et le désordre et reconnaître les relations entre ordre et désordre. Ce qui est intéressant, c'est que l'ordre et le désordre ont une relation de complémentarité de complexité. Prenons l'exemple que je cite souvent d'un phénomène qui présente, sous un angle, un caractère aléatoire étonnant et, sous un autre angle, un caractère de nécessité ; ce phénomène, c'est la constitution de l'atome de carbone dans les forges solaires. Pour que cet atome se constitue, il faut qu'il y ait la rencontre exactement au même moment de trois noyaux d'hélium, ce qui est un événement tout à fait aléatoire et improbable. Toutefois, dès qu'il y a cette rencontre aléatoire, une loi joue ; une règle, une détermination très stricte intervient ; l'atome de carbone se crée. Donc le phénomène a un aspect

aléatoire et un aspect de détermination. En plus, le nombre des interactions entre noyaux d'hélium est énorme au sein du soleil ; et en plus il y a eu plusieurs générations de soleils dans notre système solaire ; finalement avec le temps, il se crée une quantité considérable d'atomes de carbone, il se crée en tout cas une ample réserve nécessaire à la création et au développement de la vie. On voit qu'un phénomène qui semble être extrêmement improbable, de par son caractère aléatoire, finalement, est quantitativement assez important et peut entrer dans une catégorie statistique. Tout ceci dépend donc des angles de prise de vue et je dirai surtout qu'il est intéressant - il est nécessaire - de joindre tous ces angles de prise de vue. C'est dans ce sens que je propose un tétragramme qui n'est pas du tout un principe d'explication, mais qui est beaucoup plus un mémento indispensable ; c'est le tétragramme **ordre-désordre-interactions-organisation.**

Là aussi, je dois bien préciser ; quand on dit tétragramme, on pense à un tétragramme très fameux, celui qu'au Mont Sinaï, l'Eternel fournit à Moïse pour lui révéler son nom, nom sacré et imprononçable : J.H.V.H. Ici le tétragramme dont je parle n'est pas la Formule suprême - il exprime l'idée que toute explication, toute intelligibilité ne pourront jamais trouver un principe ultime ; ça sera ni l'ordre, ni une loi, ni une formule maîtresse $E = MC^2$, ni le désordre pur. Dès que l'on considère un phénomène

organisé, depuis l'atome jusqu'aux êtres humains en passant par les astres, il faut faire intervenir de façon spécifique des principes d'ordre, des principes de désordre et des principes d'organisation. Les principes d'ordre peuvent même croître en même temps que ceux du désordre, en même temps que se développe l'organisation. Par exemple, Lwoff a écrit un livre qui s'appelle *L'ordre biologique,* c'est un livre très intéressant parce que, en effet, il y a des principes d'ordre qui sont valables pour tous les êtres vivants, pour toute organisation vivante. Seulement ces principes d'ordre valables pour toute organisation vivante ne peuvent exister que si les organisations vivantes sont vivantes ; donc, ils n'existaient pas avant l'existence de la vie, sinon à l'état virtuel, et quand la vie s'éteindra ils cesseront d'exister. Voici un ordre qui a besoin de s'autoproduire par de l'organisation et cet ordre est assez particulier puisqu'il tolère une part importante de désordre voire même collabore avec le désordre comme von Neumann l'avait bien vu dans sa théorie des automata. Donc il y a, en même temps que s'accroît la complexité, accroissement de désordre, accroissement d'ordre, accroissement d'organisation, si j'ose employer ce mot quantitatif d'accroissement. Il est certain que la relation ordre-désordre-organisation n'est pas seulement antagoniste ; elle est aussi complémentaire et c'est dans cette dialectique du

complémentaire et de l'antagoniste que se trouve la complexité.

(5.) L'ancienne vision, la vision simplifiante, est une vision où évidemment, la causalité est simple elle est extérieure aux objets ; elle leur est supérieure elle est linéaire. Or, il y a une causalité nouvelle qu'a introduite, tout d'abord, la rétroaction cybernétique ou **feed-back** négatif, l'effet fait boucle avec la cause et l'on peut dire que l'effet rétroagit sur la cause. Ce type de complexité se manifeste dans l'exemple d'un système de chauffage d'une pièce munie d'un thermostat, où effectivement le thermostat lui-même déclenche ou arrête le fonctionnement de la machine thermique. Ce qui est intéressant, c'est qu'il n'y a pas seulement ce type de causalité en boucle qui se crée ; c'est aussi une endo-exo-causalité, puisque c'est effectivement aussi le froid ou le chaud extérieur qui va déclencher l'arrêt ou la marche du dispositif de chauffage central, mais dans ce cas, la cause extérieure déclenche un effet intérieur inverse de son effet naturel : le froid extérieur provoque le chaud intérieur. Parce qu'il fait froid dehors, la pièce est chauffée. Bien entendu, tout ceci peut être expliqué de façon très simple quand on considère les segments constitutifs du phénomène de boucle rétroactive ; mais la boucle qui lie ces segments, la façon de lier ces segments devient complexe. Elle fait apparaître l'endo-exo-causalité. La vision simplifiante, dès qu'il

s'est agi des machines vivantes, a d'abord cherché l'exo-causalité simple ; ça a été l'obsession béhavioriste par exemple. On pensait que le stimulus qui provoquait une réponse (comme le salivage du chien) **produisait** quasiment cette réponse. Puis, on s'est rendu compte finalement que l'intéressant était de savoir aussi ce qui passait à l'intérieur du chien et de reconnaître quelle était la nature organisatrice de l'endocausalité qui pousse le chien à se nourrir. Tout ce qui est vivant, et a fortiori tout ce qui est humain, doit se comprendre à partir d'un jeu complexe ou dialogique d'endo-exo-causalité. Ainsi, il faut dépasser, comprendre le développement historique, l'alternative stérile entre endo-causalité et exo-causalité. En ce qui concerne l'U.R.S.S., par exemple, deux visions simplifiantes s'affrontent : la première conçoit le stalinisme selon une causalité purement endogène qui, de Marx va à Lénine lequel va à Staline comme une sorte de développement quasi déductif à partir d'un quasi-gène doctrinal ; d'autres y voient, au contraire, un phénomène accidentel, c'est-à-dire qu'ils voient dans le stalinisme l'effet des contraintes du passé tsariste, de la guerre civile, de l'encerclement capitaliste, etc. Il est évident que ni l'une ni l'autre de ces visions sont suffisantes ; l'intéressant est de voir la spirale, la boucle de renforcement de causes endogènes et de causes exogènes qui fait, qu'à un moment, le phénomène se développe dans telle direction plutôt que dans telle

autre, étant donné qu'il avait dès le départ des virtualités de développement multiples. Nous avons donc sur le plan de la causalité une révision très importante à faire.

(6.) Sur la problématique de l'organisation, je ne veux pas insister. Je dirai qu'à la base, il y a le principe de l'émergence, c'est-à-dire que des qualités et propriétés qui naissent de l'organisation d'un ensemble rétroagissent sur cet ensemble ; il y a quelque chose de non déductif dans l'apparition des qualités ou propriétés de tout phénomène organisé. Quant à la connaissance d'un ensemble, il faut penser à la phrase de Pascal que je cite souvent :

"Je tiens pour impossible de concevoir les parties en dehors de la connaissance du tout, non plus que de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties".

Cela renvoie l'affaire de la connaissance à un mouvement circulaire ininterrompu. La connaissance ne s'interrompt pas. On connaît les parties qui permettent de mieux connaître le tout, mais le tout repermet de mieux connaître les parties. Dans ce type de connaissance, la connaissance a un point de départ lorsqu'elle se met en mouvement, mais n'a pas de terminus. Nous avons à faire dans la nature, pas seulement biologique mais physique, à des phénomènes d'auto-organisation qui posent des problèmes énormes ; je n'insiste pas là-dessus. Les

travaux de Pinson, que nous connaissons et que je trouve tout à fait remarquables, donnent naissance, du point de vue organisationnel, à une conception que l'on peut dire hologrammatique, L'intéressant est que l'on en a un exemple physique qui est l'hologramme produit par le laser ; dans l'hologramme, chaque partie contient l'information du tout. Elle ne la contient pas du reste totalement ; mais elle la contient en très grande partie, ce qui fait, qu'effectivement, on peut briser l'image de l'hologramme, il se reconstitue autant de micro-touts fragmentaires et atténués. Thom a dit : "La vieille image de l'homme-microcosme, reflet du macrocosme, garde toute sa valeur ; qui connaît l'homme connaîtra l'univers".

Sans aller jusque-là, il est remarquable de constater que, dans l'organisation biologique des êtres multi-cellulaires, chaque cellule contient l'information du tout. Elle contient potentiellement le tout. Et c'est dans ce sens un mode hologrammatique d'organisation. Dans le langage, le discours prend son sens par rapport au mot, mais le mot ne fixe son sens que par rapport au discours dans lequel il se trouve enchaîné. Là aussi, il y a une rupture avec toute vision simplifiante dans la relation partie-tout ; il nous faut voir comme le tout est présent dans les parties et les parties présentes dans le tout. Par exemple, dans les sociétés archaïques, dans les petites sociétés de chasseurs-ramasseurs, dans les sociétés que l'on appelait primitives, la culture était engrammée en

chaque individu. Il y en avait quelques-uns qui avaient la totalité de la culture, c'étaient les sages, c'étaient les vieillards ; mais les autres membres de la société avaient, dans leur esprit, la connaissance des savoirs, normes, règles fondamentales.

Aujourd'hui dans nos sociétés-nations, l'Etat conserve en lui les Normes et Lois, et l'Université contient le Savoir collectif. Toutefois, nous passons de très nombreuses années d'abord dans la famille puis surtout à l'école à engrammer la culture du tout ; ainsi chaque individu porte pratiquement, d'une façon floue, inachevée, toute la société en lui, toute sa société.

Les problèmes d'organisation sociale ne peuvent se comprendre qu'à partir de ce niveau complexe de la relation partie-tout. Ici intervient l'idée de **récursion** organisationnelle qui, à mon avis, est absolument cruciale pour concevoir la complexité de la relation entre parties et tout. Les interactions entre des individualités autonomes, comme dans les sociétés animales ou même dans les cellules puisque les cellules ont chacune leur autonomie, produisent un tout, lequel rétroagit sur les parties pour les produire elles-mêmes. Autrement dit, les interactions entre individus font la société ; de fait, la société n'a pas un gramme d'existence sans les individus vivants ; si une bombe très propre, comme la bombe à neutrons, nettoyait toute la France, il resterait tous les monuments : l'Elysée, la Chambre des Députés, le

Palais de Justice, les Archives, l'Education Nationale, etc. ; mais il n'y aurait plus de société, parce que, évidemment, les individus produisent la société. Pourtant, la société, elle, produit les individus ou, du moins, accomplit leur humanité en leur fournissant l'éducation, la culture, le langage. Sans la culture, nous serions ravalés au plus bas rang des primates.

Autrement dit, ce sont les interactions entre individus qui produisent la société ; mais c'est la société qui produit l'individu. Voici un processus de récursivité organisationnelle, récursif voulant dire processus dans lesquels les produits et les effets sont nécessaires à sa propre production. Le produit est en même temps le producteur ; ce qui est rupture totale avec notre logique des machines artificielles où les machines produisent des produits qui leur sont extérieurs. Voir notre société à l'image de ces machines, c'est oublier que ces machines artificielles sont à l'intérieur d'une société qui s'autoproduit elle-même.

(7.) La pensée simplifiante était fondée sur la disjonction entre l'objet et l'environnement. On comprenait l'objet en l'isolant de son environnement ; il était d'autant plus nécessaire de l'isoler qu'il fallait l'extraire de l'environnement pour le mettre dans un nouvel environnement artificiel que l'on contrôlait, qui était le milieu de l'expérience, de la science

expérimentale. Effectivement, grâce à l'expérience, on pouvait faire varier les conditions du comportement de l'objet, et, par là même, mieux le connaître. L'expérimentation a fait considérablement progresser notre connaissance. Mais il y a une autre connaissance qui ne peut progresser qu'en concevant les interactions avec l'environnement. Ce problème se retrouve en physique où les grandes lois sont des lois d'interaction. Il se retrouve aussi en biologie où l'être vivant est un système à la fois fermé et ouvert inséparable de son environnement dont il a besoin pour se nourrir, s'informer, se développer. Il nous faut donc, non pas disjoindre, mais distinguer les êtres de leur environnement.

Par ailleurs, la pensée simplifiante se fondait sur la disjonction absolue entre l'objet et le sujet qui le perçoit et qui le conçoit, Nous devons poser, au contraire, le principe de relation entre l'observateur-concepteur et l'objet observé, conçu. On a montré que la connaissance physique est inséparable de l'introduction d'un dispositif d'observation, d'expérimentation (appareil, découpage, grille) et, par là inclut la présence de l'observateur-concepteur dans toute observation ou expérimentation. Bien qu'il n'ait jusqu'à présent aucune vertu heuristique dans la connaissance astronomique, il est intéressant de noter, ici, le principe anthropique dégagé par Brandon Carter : "La présence d'observateurs dans l'univers impose des

contraintes, non seulement sur l'âge de l'univers à partir duquel ces observateurs peuvent apparaître, mais aussi sur l'ensemble de ses caractéristiques et des paramètres fondamentaux de la physique qui s'y déroule". Il ajoute que la forme faible du principe anthropique stipule que la présence d'observateurs dans l'univers impose des contraintes sur la position temporelle de ces derniers ; la forme forte du principe anthropique, c'est que la présence d'observateurs dans l'univers impose des contraintes, non seulement sur leur position temporelle, mais aussi sur l'ensemble des propriétés de l'univers. C'est dire que l'univers appartient à une classe de, modèles d'univers capables d'abriter des êtres vivants et d'être étudiés par eux. Ce qui est une chose extraordinaire, puisque toute notre connaissance du cosmos, effectivement, faisait de nous des êtres de plus en plus périphériques et marginaux. Non seulement on était d'une étoile de banlieue, d'une galaxie de banlieue, mais ensuite on était des êtres vivants, peut-être les seuls êtres vivants dans l'univers - enfin on n'avait pas la preuve qu'il y en ait d'autres - et du point de vue de la vie, on était le seul rameau où soit apparue cette forme de conscience réflexive disposant du langage et pouvant vérifier scientifiquement ses connaissances. L'univers nous marginalisait totalement.

Certes, le principe anthropique ne supprime pas du tout cette marginalité ; mais il dit qu'il faut, que d'une certaine façon, l'univers soit capable, même d'une

façon hautement improbable, de faire des êtres vivants et des êtres conscients. Sur le plan faible, l'exemple qu'il donne est assez intéressant ; il dit : "Notre soleil a 5 milliards d'années ; c'est un adulte ; il est assuré d'avoir, sauf pépin, 10 milliards d'années. La vie a commencé peut-être il y a 4 milliards d'années, c'est-à-dire tout à fait au début du système solaire. Nous, êtres humains, nous apparaissons au milieu de l'âge du soleil". Il y a là quelque chose qui n'est pas purement arbitraire, au hasard. A supposer que la vie ait commencé plus tôt, elle n'aurait pas eu, sans doute, des conditions de développement possible ; mais, si la vie avait démarré plus tard, la conscience humaine serait apparue au moment où le soleil avait commencé à s'éteindre, c'est-à-dire au moment où, elle-même peut-être, n'aurait eu qu'un éclair avant le crépuscule final. Autrement dit, il y a un certain intérêt à essayer de penser notre système par rapport à nous et nous par rapport à notre système.

Et c'est une invite à la pensée rotative, de la partie au tout et du tout à la partie. Déjà la réintroduction de l'observateur dans l'observation avait été effectuée dans la micro-physique (Bohr, Heisenberg) et la théorie de l'information (Brillouin). C'est plus profondément encore que le problème se pose en sociologie et en anthropologie : quelle est notre place à nous, observateurs-concepteurs, dans ce système dont nous faisons partie ?

Derrière la notion d'observateur se cache la notion encore honnie de sujet. Sans doute, en physique, peut-on se passer de la notion de sujet, à condition de bien préciser que toute notre vision du monde physique se fait par l'intermédiaire de représentations, de concepts ou de systèmes d'idées, c'est-à-dire de phénomènes propres à l'esprit humain.

Mais peut-on se passer de l'idée de l'observateur--sujet dans un monde social constitué par les interactions entre sujets ?

(8. à 11.) Il y a aussi une autre question qui me semble importante, c'est que, dans la connaissance simplifiante, les notions d'être et d'existence étaient totalement éliminées par la formalisation et la quantification. Or, je crois qu'elles sont réintroduites à partir de l'idée d'autoproduction qui, elle-même, est inséparable de l'idée de récursion organisationnelle. Vous avez un processus qui s'autoproduit et qui ainsi produit de l'être ; il crée du "soi". Le processus autoproducteur de la vie produit des **êtres** vivants. Ces êtres sont en tant que systèmes ouverts dépendant de leur environnement, soumis aux aléas, des **existants.** La catégorie de l'existence n'est pas une catégorie purement métaphysique ; on est des "êtres-là", comme dit Heidegger, soumis aux fluctuations du milieu extérieur et soumis effectivement à l'imminence à la fois totalement certaine et totalement incertaine de la mort. Autrement dit, ces

catégories de l'être et de l'existentialité qui semblaient purement métaphysiques, on les retrouve dans notre univers physique ; mais l'être n'est pas une substance ; l'être ne peut exister qu'à partir du moment où il y a de l'auto-organisation. Le soleil est un être qui s'auto-organise évidemment à partir, non pas de rien, mais à partir d'un nuage cosmique ; et quand le soleil éclatera, il perdra son être...

Si nous pouvons nous référer désormais à des principes scientifiques qui permettent de concevoir l'être, l'existence, l'individu, le sujet, il est certain que le statut, le problème des sciences sociales et humaines, se modifie. C'est très important, puisque le drame, la tragédie des sciences humaines et des sciences sociales notamment, c'est que, voulant fonder leur scientificité sur les sciences naturelles, elles trouvaient des principes simplificateurs et mutilants où il était impossible de concevoir l'être, impossible de concevoir l'existence, impossible de concevoir l'autonomie, impossible de concevoir le sujet, impossible de concevoir la responsabilité.

(12. et 13.) Maintenant, j'en viens au dernier point qui est le plus dramatique. La connaissance simplifiante se fonde sur la fiabilité absolue de la logique pour établir la vérité intrinsèque des théories, une fois que celles-ci sont fondées empiriquement selon les procédures de la vérification. Or, nous avons découvert, avec le théorème de Gödel, la

problématique de la limitation de la logique. Le théorème de Gödel a démontré les limites de la démonstration logique au sein des systèmes formalisés complexes ; ceux-ci comportent au moins une proposition qui est indécidable, ce qui fait que l'ensemble du système est indécidable. Ce qui est intéressant dans cette idée, c'est que l'on peut la généraliser : tout système conceptuel suffisamment riche inclut nécessairement des questions auxquelles il ne peut pas répondre de lui-même, mais auxquelles il ne peut répondre qu'en se référant à l'extérieur de ce système.

Comme dit expressément Gödel : "Le système ne peut trouver ses instruments de vérification que dans un système plus riche ou méta-système". Tarski le dit aussi très nettement pour les systèmes sémantiques. Les méta-systèmes, bien que plus riches, comporteront aussi une brèche et ainsi de suite ; l'aventure de la connaissance ne peut pas être close, la limitation logique nous fait abandonner le rêve d'une science absolue et absolument certaine mais il faut dire que ce n'était qu'un rêve. C'était le rêve finalement des années 20, le rêve du mathématicien Hilbert qui croyait effectivement que l'on pouvait prouver de façon absolue par la métamathématique, mathématiquement, logiquement, formellement la vérité d'une théorie. C'était le rêve du positivisme logique qui avait cru fonder en certitude la théorie

scientifique. Or Popper, puis Kuhn ont, chacun à leur façon, montré que le propre d'une théorie scientifique est d'être biodégradable. Il y a là une brèche dans la logique à quoi s'ajoute une autre brèche, qui est le problème de la contradiction. C'est un très vieux problème, puisque le contradictoire ou l'antagonisme est présent chez Héraclite, chez Hegel, chez Marx.

La question est de savoir si l'apparition d'une contradiction est signe d'erreur, c'est-à-dire qu'il faut abandonner le chemin qui y conduit ou, si au contraire, il nous dévoile des nappes profondes ou inconnues de la réalité. Il y a des contradictions non absurdes, auxquelles nous conduit l'observation ainsi la particule se présente à l'observateur tantôt comme onde tantôt comme corpuscule ; cette contradiction-là n'est pas une contradiction absurde ; elle se fonde sur un cheminement logique ; en partant de certaines observations, on arrive à la conclusion que ce que l'on a observé est quelque chose d'immatériel, une onde ; mais d'autres observations, non moins vérifiées, nous montrent que, en d'autres conditions, le phénomène se comporte comme une entité discrète, un corpuscule. C'est la logique qui amène à cette contradiction. Le vrai problème, c'est que c'est la logique elle-même qui nous conduit à des moments aporétiques lesquels peuvent ou ne peuvent pas être dépassés. Ce que révèle la contradiction, si elle est indépassable, c'est la présence d'une nappe profonde

de la réalité qui cesse d'obéir à la logique classique ou aristotélicienne.

Je dirai, en deux mots, que le travail de la pensée, quand il est créateur, est de faire des sauts, des transgressions logiques, mais que le travail de la vérification est de revenir à la logique classique, au noyau déductif lequel effectivement n'opère que des vérifications segmentaires. On peut formuler des propositions, apparemment contradictoires qui le sont tout en ne l'étant pas comme par exemple : je suis un autre. Je "est" un autre, comme disait Rimbaud, ou cette phrase très jolie de Tarde, pour citer un ancêtre de la sociologie qui nous dit : "La plus admirable de toutes les sociétés, cette hiérarchie de conscience, cette féodalité d'âmes vassales dont notre personne est le sommet", c'est-à-dire cette multiplicité des personnalités dans le moi ; dans l'identité il y a un tissu de notions extrêmement diverses, il y a de l'hétérogénéité dans l'identique. Tout ceci est très difficile à concevoir et cela est.

Ainsi, au coeur du problème de la complexité, il y a un problème de principe de pensée ou paradigme, et au coeur du paradigme de complexité, il y a le problème de l'insuffisance et de la nécessité de la logique, de l'affrontement "dialectique" ou dialogique de la contradiction.

(b). Le deuxième problème est celui de **l'épistémologie complexe** qui, finalement, est à peu

près de même nature que le problème de la connaissance de la connaissance. Il reprend bien des points de ce que je vous ai dit mais en les dépassant, en les englobant. Comment concevoir cette connaissance de la connaissance ?

On peut dire que le problème de la connaissance scientifique pouvait se poser à deux niveaux. Il y avait le niveau qu'on pourrait appeler empirique et la connaissance scientifique grâce aux vérifications par observations et expérimentations multiples dégageait des données objectives et, sur ces données objectives, induisait des théories qui, pensait-on, "reflétaient" le réel. A un second niveau, ces théories se fondaient sur la cohérence logique et ainsi fondaient leur vérité de système d'idées. Vous aviez donc deux trônes, le trône de la réalité empirique et le trône de la vérité logique, d'où l'on contrôlait la connaissance. Les principes de l'épistémologie complexe sont plus complexes : il n'y a pas un trône ; il n'y a pas deux trônes ; il n'y a pas de trône du tout. Il y a des instances qui permettent de contrôler la connaissance ; chacune est nécessaire ; chacune est insuffisante.

La première instance, c'est **l'esprit.** Qu'est-ce que l'esprit ? L'esprit est l'activité de quelque chose, d'un organe qu'on appelle le **cerveau.** La complexité consiste à ne réduire ni l'esprit au cerveau, ni le

cerveau à l'esprit. Le cerveau, évidemment, est un organe qu'on peut analyser, étudier, mais que nous nommons tel par l'activité de l'esprit.

Autrement dit, nous avons quelque chose qu'on peut appeler **l'esprit-cerveau** lié et récursif puisque l'un coproduit l'autre d'une certaine façon. Mais de toute façon, cet esprit-cerveau est surgi à partir d'une évolution biologique, via l'hominisation, jusqu'à **homo dit sapiens.** Dès lors, la problématique de la connaissance doit absolument intégrer, chaque fois qu'ils apparaissent, les acquis fondamentaux de la **bio-anthropologie** de la connaissance. Et quels sont ces acquis fondamentaux ?

Le premier acquis fondamental est que notre machine cérébrale est hyper-complexe. Le cerveau est un et multiple. La moindre parole, la moindre perception, la moindre représentation mettent en jeu, en action et en connexion des myriades de neurones et de multiples couches ou secteurs du cerveau. Celui-ci est bi-hémisphérique ; et son fonctionnement heureux tient en la complémentarité et en l'antagonisme entre un hémisphère gauche plus polarisé sur l'abstraction et l'analyse, et un hémisphère droit plus polarisé sur l'appréhension globale et le concret. Le cerveau est hypercomplexe également dans le sens où il est "triunique" selon l'expression de Mac Lean. Il porte en lui, non pas comme la Trinité trois personnes en une, mais trois cerveaux en un, le

cerveau reptilien (rut, agression), le cerveau mammifère (affectivité) le néo-cortex humain (intelligence logique et conceptuelle), sans qu'il y ait prédominance de l'un sur l'autre. Au contraire, il y a antagonisme entre ces trois instances, et parfois, souvent, c'est la pulsion qui gouverne la raison. Mais aussi, dans et par ce déséquilibre, surgit l'imagination.

Le plus important peut-être dans la bio-anthropologie de la connaissance nous ramène aux critiques kantiennes à mon avis incontournables ; effectivement, on a découvert par des moyens nouveaux d'observation et d'expérimentation ce que Kant avait découvert par des moyens intellectuels et réflexifs. C'est que notre cerveau est dans une boîte noire qui est le crâne, n'a aucune communication directe avec l'univers. Cette communication s'effectue indirectement via le réseau nerveux à partir des terminaux sensoriels. Qu'est-ce qui arrive à notre rétine, par exemple ? Ce sont des **stimuli** que, dans notre langage actuel, nous appelons photons, qui vont impressionner la rétine et ces messages vont être analysés par des cellules spécialisées, puis transcrits dans un code binaire lequel va arriver à notre cerveau où, à nouveau, ils vont, selon des procédés que nous ne connaissons pas, se traduire en représentation. C'est la ruine de la conception de la connaissance-reflet.

Nos visions du monde sont des traductions du monde. Nous traduisons la réalité en représentations,

notions, idées, puis théories. Il est désormais expérimentalement démontré qu'il n'y a aucune différence intrinsèque entre l'hallucination et la perception. On peut effectuer certains stimuli sur certaines zones du cerveau et ils font revivre des impressions, des souvenirs avec une force hallucinatoire ressentie comme perception. Autrement dit, ce qui différencie la perception de l'hallucination c'est uniquement l'intercommunication humaine. Et encore, il y a des cas d'hallucination collective. A moins d'admettre la réalité de l'apparition de Fatima, il est certain que des milliers de gens, qu'une foule, peuvent produire une même hallucination.

Ainsi, de l'examen bio-anthropologique de la connaissance se dégage un principe d'incertitude fondamental ; il y a toujours une relation incertaine entre notre esprit et l'univers extérieur, Nous ne pouvons traduire son langage inconnu qu'en lui attribuant et en lui adaptant notre langage. Ainsi, nous avons nommé "lumière" ce qui nous permet de voir, et nous entendons aujourd'hui par lumière un flux de photons qui bombardent nos rétines. Il est donc temps que l'épistémologie complexe réintègre un personnage qu'elle a totalement ignoré c'est-à-dire l'homme en tant qu'être bio-anthropologique qui a un cerveau. Nous devons concevoir que ce qui permet la connaissance est en même temps ce qui la limite. Nous imposons au monde des catégories qui nous permettent de saisir

l'univers des phénomènes. Ainsi, nous connaissons des réalités, mais nul ne peut prétendre connaître La Réalité avec "L" et "R".

Il n'y a pas que les conditions bio-anthropologiques de la connaissance. Il y a, corrélativement, les conditions socioculturelles de production de toute connaissance, y compris scientifique. Nous sommes aux débuts bégayants de la sociologie de la connaissance. Une de ses maladies infantiles est de réduire toute connaissance, y compris scientifique, uniquement à son enracinement socioculturel ; or, malheureusement, on ne peut pas faire de la connaissance scientifique une **idéologie** du même type que les idéologies politiques, encore que, - et j'y reviendrai - toute théorie est une idéologie, c'est-à-dire construction, système d'idées, et que tout système d'idées relève à la fois des capacités propres au cerveau, des conditions socioculturelles, de la problématique du langage. Dans ce sens, une théorie scientifique comporte inévitablement un caractère idéologique. Il y a toujours des postulats métaphysiques occultes dans et sous l'activité théorique (Popper, Holton).

Mais la science établit un dialogue critique avec la réalité, dialogue qui la distingue des autres activités cognitives.

Par ailleurs, la sociologie de la connaissance est encore très peu développée et comporte en elle un paradoxe fondamental ; il faudrait que la sociologie soit plus puissante que la science qu'elle étudie pour pouvoir la traiter de façon pleinement scientifique ; or, malheureusement la sociologie est scientifiquement moins puissante que la science qu'elle envisage. Cela veut dire évidemment qu'il faut développer la sociologie de la connaissance. Il y a des études intéressantes, mais très limitées, qui sont des études de sociologie de laboratoire ; on se rend compte qu'un laboratoire, c'est un micro-milieu humain où grouillent ambitions, jalousies, rivalités, modes... On s'en doutait un peu. Il est certain que ceci réimmerge l'activité scientifique dans la vie sociale et culturelle ; mais il n'y a pas que ça. Il y a beaucoup plus à faire du point de vue de la sociologie de la culture, de la sociologie de l'intelligentsia (Mannheim). Il y a tout un domaine extrêmement fécond à prospecter. A ce niveau-là, il faut développer une socio-histoire de la connaissance, y compris l'histoire de la connaissance scientifique. Nous venons de voir que toute théorie cognitive, y compris scientifique, est coproduite par l'esprit humain et par une réalité socioculturelle. Cela ne suffit pas.

Il faut aussi considérer les systèmes d'idées comme des réalités d'un type particulier, dotées d'une certaine autonomie "objective" par rapport aux esprits qui les nourrissent et s'en nourrissent. Il faut donc voir le monde des idées, non pas comme un produit de la

société seulement ou un produit de l'esprit, mais voir aussi que le produit a, dans le domaine complexe, toujours une autonomie relative. C'est le fameux problème de la superstructure idéologique qui a tourmenté des générations de marxistes, parce que, évidemment, le marxisme sommaire et clos faisait de la superstructure un pur produit des infrastructures, mais le marxiste complexe et dialectique, à commencer par Marx, voyait qu'une idéologie rétroagit, évidemment, et joue son rôle dans le processus historique. Il faut aller encore plus loin. Marx a cru remettre la dialectique sur pieds en subordonnant le rôle des idées. Mais la dialectique n'a ni tête, ni pieds. Elle est rotative.

A partir du moment où vous prenez au sérieux l'idée de récursion organisationnelle, les produits sont nécessaires à la production du processus. Les sociétés humaines, les sociétés archaïques ont des mythes de fondation, des mythes communautaires, des mythes d'ancêtres communs, des mythes qui leur expliquent leur situation dans le monde. Or, ces sociétés ne peuvent s'achever en tant que sociétés humaines que s'il y a cet ingrédient mythologique ; l'ingrédient mythologique est aussi nécessaire que l'ingrédient matériel. On peut dire : non, bien sûr, on a d'abord besoin de manger et après... les mythes, oui, mais pas tellement ! Les mythes entretiennent la communauté, l'identité commune qui est un lien

indispensable aux sociétés humaines. Ils font partie d'un ensemble où chaque moment du processus est capital à la production du tout.

Cela étant dit, je veux parler du degré d'autonomie des idées et je prends deux exemples extrêmes ; un exemple qui m'a toujours frappé est évident dans toutes religions. Les dieux qui sont créés par les interactions entre les esprits d'une communauté croyante ont une existence tout à fait réelle et tout à fait objective ; ils n'ont certes pas la même objectivité qu'une table, que la chaise ; mais ils ont une objectivité réelle dans la mesure où l'on croit en eux : ce sont des êtres qui vivent pour les croyants et ceux-ci opèrent avec leurs dieux un commerce, un échange de bons procédés. On leur demande aide ou protection et, en échange, on leur donne des offrandes. Mieux encore : il y a beaucoup de cultes ou les dieux apparaissent, et ce qui m'a toujours fasciné dans la macumba, c'est ce moment où arrivent les dieux, les esprits qui se saisissent de telle ou telle personne qui brusquement parlent par la bouche du dieu, parlent par la voix du dieu, c'est-à-dire que l'existence réelle de ces dieux est incontestable. Mais ces dieux n'existeraient pas sans les humains qui les protègent : voilà la restriction qu'il faut faire à leur existence ! A la limite, cette table peut encore exister après notre vie, notre anéantissement, encore qu'elle n'aurait plus la fonction de table ; ça serait sa lignéité

qui continuerait son existence. Mais les dieux mourront tous, dès que nous cesserons d'exister.

Alors voilà leur type d'existence !

De même, je dirai que les idéologies existent très fort. L'idée triviale qu'on peut mourir pour une idée est très vraie ! Bien entendu, nous avons un rapport très équivoque avec l'idéologie. Une idéologie, selon la vision marxienne, est un instrument qui masque des intérêts particuliers sous des idéaux universels. Tout cela est vrai ; mais l'idéologie n'est pas seulement un instrument ; elle nous instrumentalise. Nous sommes possédés par elle. Nous sommes capables d'agir pour elle. Donc, il y a un problème de l'autonomie relative du monde des idées et le problème de l'organisation du monde des idées.

Il y a nécessité d'élaborer une science nouvelle qui serait indispensable à la connaissance de la connaissance. Ce serait la **noologie**, science des choses de l'esprit, des entités mythologiques et des systèmes d'idées, conçus dans leur organisation et leur mode d'être spécifique.

Les problèmes fondamentaux de l'organisation des systèmes d'idées ne relèvent pas seulement de la **logique,** il y a aussi ce que j'appelle la **paradigmatologie.** Cela signifie que les systèmes d'idées obéissent à certains principes fondamentaux

qui sont des principes d'association ou d'exclusion qui les contrôlent et qui les commandent.

Ainsi, par exemple, ce que, l'on peut appeler le grand paradigme d'Occident qu'a très bien formulé Descartes, que j'ai cité, qui est la disjonction entre l'objet et le sujet, la science et la philosophie ; c'est un paradigme qui ne contrôle pas seulement la science, mais qui contrôle la philosophie. Les philosophes admettent la disjonction avec la connaissance scientifique, aussi bien que les scientifiques la disjonction avec la philosophie. Voici donc un paradigme qui contrôle des types de pensée totalement différents, voire antagonistes, mais qui lui obéissent également. Or, reprenons l'exemple du paradigme la nature humaine. Ou bien le paradigme fait que ces deux notions de la nature et de l'homme sont associées comme cela s'est fait chez Rousseau, c'est-à-dire qu'on ne peut comprendre l'humain que dans sa relation avec la nature. Ou bien, ces deux notions sont disjointes, c'est-à-dire qu'on ne peut comprendre l'humain que par exclusion de la nature ; c'est le point de vue de l'anthropologie culturelle encore régnante.

Un paradigme, complexe, au contraire, peut comprendre l'humain à la fois en association et en opposition avec la nature. C'est Kuhn qui a dégagé fortement l'importance cruciale des paradigmes, bien qu'il ait mai défini cette notion. Il l'utilise dans le sens vulgatique anglo-saxon de "principe fondamental".

Moi, je l'emploie dans un sens intermédiaire entre son sens linguistique et son sens kuhnien, c'est-à-dire que ce principe fondamental se définit par le type de relations qui existe entre quelques concepts maîtres extrêmement limités, mais dont le type de relations contrôle tout l'ensemble des discours, y compris la logique des discours. Quand j'ai dit **logique**, il faut voir, qu'en fait, nous croyons à la logique aristotélicienne ; mais dans ce type de discours qui est le discours de notre connaissance occidentale, c'est la logique aristotélicienne que nous avons fait obéir, sans le savoir, à ce paradigme de disjonction, de simplification et de législation souveraine ; et le monde du paradigme est évidemment quelque chose de très important qui mérite d'être étudié en lui-même, mais à condition toujours de l'ouvrir sur l'ensemble des conditions socioculturelles et de l'introduire au coeur même de l'idée de culture. Le paradigme que produit une culture est en même temps le paradigme qui reproduit cette culture. Aujourd'hui, le principe de disjonction, de distinction, d'association, d'opposition qui gouverne la science est quelque chose qui, non seulement, contrôle les théories mais, en même temps, commande l'organisation techno-bureaucratique de la société. Cette division, cette hyperdivision du travail scientifique apparaît d'un côté, évidemment, comme une sorte de nécessité de développement intrinsèque, parce que dès qu'une organisation complexe se développe, le travail se

spécialise tandis que les tâches se multiplient pour arriver à une richesse plus complexe du tout. Mais, ce processus est, non seulement parallèle, mais lié au processus de la division du travail social, au processus de l'hétérogénéisation des tâches, au processus de la non-communication, de la parcellarisation, du morcellement des activités humaines dans notre société dite industrielle ; il est évident qu'il y a un rapport très profond entre la façon dont nous organisons la connaissance et la façon dont la société s'organise. L'absence de complexité dans les théories scientifiques, politiques et mythologiques est elle-même liée à une certaine carence de complexité dans l'organisation sociale elle-même, c'est-à-dire que le problème du paradigmatique est extrêmement profond parce qu'il renvoie à quelque chose de très profond dans l'organisation sociale qui n'est pas évident de prime abord ; il renvoie à quelque chose de très profond, sans doute, dans l'organisation de l'esprit et du monde noologique.

Je conclus ; qu'est-ce que serait une épistémologie complexe ?

C'est non plus l'existence d'une instance souveraine qui serait Môssieu l'épistémologue contrôlant de façon irréductible et irrémédiable tout savoir ; il n'y a pas de trône souverain. Il y a une pluralité d'instances. Chacune de ces instances est décisive ; chacune est insuffisante. Chacune de ces instances comporte son

principe d'incertitude. J'ai parlé du principe d'incertitude de la bioanthropologie de la connaissance. Il faut aussi parler du principe d'incertitude de la sociologie de la connaissance ; une société produit une idéologie, une idée ; mais ce n'est pas le signe qu'elle soit vraie ou fausse. Par exemple, au temps où Laurent Casanova - c'est un souvenir personnel -, stigmatisait l'existentialisme sartrien, en disant : "C'est l'expression de la petite bourgeoisie laminée entre le prolétariat et la bourgeoisie", le malheureux Sartre disait : "Oui, peut-être ; c'est vrai ; mais cela ne veut pas dire pour autant que l'existentialisme soit vrai ou faux". De même, les conclusions "sociologiques" de Lucien Goldmann sur Pascal, même si elles sont fondées, n'affectent pas les *Pensées.*

Lucien Goldmann disait : "L'idéologie de Pascal et de Port-Royal, c'est l'idéologie de la noblesse de robe laminée entre la monarchie et la bourgeoisie montante". Peut-être, mais est-ce que l'angoisse de Pascal devant les deux infinis peut se réduire au drame de la noblesse de robe qui va perdre sa robe ? Ce n'est pas si sûr.

Autrement dit : même les conditions les plus singulières, les plus localisées, les plus particulières, les plus historiques de l'émergence d'une idée, d'une théorie ne sont pas preuve de sa véracité - bien entendu - ni de sa fausseté non plus. Autrement dit, il

y a un principe d'incertitude sur le fond de la vérité. C'est le problème de l'**épistémologie** ; c'est le problème de la **dialectique**, c'est le problème de la **vérité**. Mais là aussi la vérité s'échappe ; et là aussi, le jour où on aura constitué une faculté de noologie, avec son département de paradigmatologie, ce ne sera pas le lieu central d'où l'on pourra promulguer la vérité.

Il y a un principe d'incertitude et, comme je vous le disais tout à l'heure, il y a un principe d'incertitude au coeur même de la **logique**. Il n'y a pas d'incertitude dans le syllogisme ; mais au moment de l'assemblage en un système d'idées, il y a un principe d'incertitude.

Ainsi, il y a un principe d'incertitude dans l'examen de chaque instance constitutive de connaissance. Et le problème de l'épistémologie est de faire communiquer ces instances séparées ; c'est, en quelque sorte, de faire le circuit. Je ne veux pas dire que chacun doit passer son temps à lire, à s'informer dans tous les domaines. Non ! Mais ce que je dis c'est que, si on pose le problème de la connaissance, donc le problème de la connaissance de la connaissance, vous êtes obligés de concevoir les problèmes que je viens d'énumérer. Ils sont inéluctables ; et ce n'est pas parce que c'est très difficile de s'informer, de connaître, de vérifier, etc., qu'il faut éliminer ces problèmes. Il faut, en effet, se rendre compte que c'est très difficile et que ce n'est pas une tâche individuelle ; c'est une tâche qui nécessiterait la rencontre,

l'échange entre tous les chercheurs et universitaires qui travaillent dans ces domaines disjoints, et qui se referment, hélas, comme des huîtres dès qu'on les sollicite. En même temps, nous devons savoir qu'il n'y a plus de privilèges, plus de trônes, plus de souverainetés épistémologiques ; les résultats des sciences du cerveau, de l'esprit, des sciences sociales, de l'histoire des idées, etc. doivent rétroagir sur l'étude des principes qui déterminent de tels résultats. Le problème n'est pas que chacun perde sa compétence. Il est qu'il la développe assez pour l'articuler sur d'autres compétences qui, liées en chaîne, formeraient une boucle achevée et dynamique, la boucle de la connaissance de la connaissance. Voici la problématique de l'épistémologie complexe et non pas la clé passe-partout de la complexité, dont le propre, malheureusement, c'est qu'elle ne fournit pas de clef passe-partout.

2.2 Débats et questionnements épistémologiques

Question : Je commence par deux questions qui ont trait à l'épistémologie. Peut-on parler de progrès récent en épistémologie ? En quoi l'épistémologie moderne se distingue t- elle de celle du siècle dernier ?

Réponse : Le progrès fondamental s'est réalisé à partir du moment où on a considéré que les théories scientifiques ne se réduisaient dans le fond ni au reflet du réel ni à la logique et c'est tout le grand débat qui passe par Popper, Kuhn, Feyerabend, Lakatos, etc.

Le progrès fondamental de l'épistémologie, c'est de poser la connaissance scientifique comme un objet méritant la connaissance et non pas comme l'élucidation qui n'a pas besoin de se connaître. Cela me semble très important.

Q : L'épistémologie n'est-elle pas destinée par nature à être le fait des spécialistes ?

R : Dans la mesure où les sciences que contrôle l'épistémologie complexe la contrôlent en retour par leur résultat, une telle épistémologie requiert une polycompétence. De toute façon, les problèmes, idées, conclusions qui se dégagent du travail d'un spécialiste doivent entrer dans une sphère de discussion où devrait (pourrait) participer "l'honnête homme" moderne. Le vrai problème est non pas de ressusciter l'ancien "honnête homme" mais de susciter le nouvel "honnête homme". Non pas d'accepter le nouvel ignorantisme que crée l'hyperspécialisation. Le propre des débats entre Popper d'un côté, Adorno de l'autre, Popper d'un côté, Kuhn de l'autre, c'est qu'ils ont dépassé le cadre des spécialistes et qu'ils ont

intéressé à un moment donné beaucoup de scientifiques, pas seulement des sciences dures, mais aussi des sciences humaines.

Q : Dans cette révolution culturelle que vous souhaitez, car il s'agit de révolution culturelle, le problème entre l'Allemagne et la France, c'est que nous avons des structures qui sont tellement paranoïaques qu'il est absolument impossible de faire ce type d'expérience. Nous sommes ici quelques-uns -je dirais par le hasard de la conjoncture - mais il est absolument impossible de faire de l'interdisciplinarité autrement que fictive, sur le papier. Et les quelques réformes qui sont actuellement en cours au CNRS me laissent assez sceptique sur ce point. Je crois que là il y a un obstacle contre lequel nous-mêmes nous ne pouvons plus rien. Même dans les universités qui juridiquement associent des scientifiques, des littéraires et des spécialistes des sciences sociales, nous n'avons jamais un seul débat d'épistémologie. Je me demande si nous ne sommes pas en face d'un obstacle qui est tellement existant que ça nécessiterait à la limite de casser l'université ?

R : Je crois que la pire résistance des structures n'est pas du tout la résistance administrative ; c'est la structure des esprits. C'est pourquoi du reste on peut faire les plus belles réformes de l'université sur le papier, on les fait toujours sur les plans de

l'administration, de la centralité... et jamais sur le plan de l'esprit parce que, évidemment, on retrouve ce fameux problème : qui éduquera les éducateurs ? Quand on fait des programmes en matière disciplinaire, on aboutit à des programmes qui ne vont guère plus loin que ceux de l'ONU ; en réalité, chacun confirme son territoire ; on se fait des corrections de territoire et de frontière avec quelques maigres échanges. La solution, à mon avis, n'est même pas de casser l'université ; il y a une crise dans les structures de pensée ; j'ai l'impression que le genre d'interrogations que j'ai posées dans la *Méthode* aurait été totalement rejeté quinze ans auparavant ; pourquoi donc n'a-t-il pas été totalement rejeté ? C'est parce qu'il y a une crise dans différents milieux ; dans le fond, c'est la même crise qui prend des aspects de gravité particulière chez les physiciens parce qu'ils ont des problèmes de manipulation, d'énergie atomique... comme chez les biologistes qui ont des difficultés liées à la manipulation génétique. Mais il y a une crise sur la validité, sur les problèmes que pose la connaissance scientifique, sur ses insuffisances, sur le pouvoir. Et c'est cette crise (où tout est solidaire) qui oblige à réfléchir. Maintenant l'idée est bien connue qu'une théorie fausse ne se détruit plus jamais elle-même, il faut attendre la mort de ses tenants. Sur le plan de l'anthropologie, il est certain que depuis vingt ans il y a un nombre de données nouvelles qui ruinent le paradigme qui disjoint nature et culture : l'hominisation

est un processus qui transforme la nature en culture. Mais tout cela reste lettre morte parce que l'ancienne optique ne peut percevoir l'intérêt de cette démarche. Il y a toujours la volonté de maintenir close la frontière. Il faut qu'il y ait crise et il faut travailler pour approfondir ces crises et c'est très difficile de dire à ceux qui sont accrochés à leur sécurité mentale qu'il leur faut entrer dans l'insécurité. C'est dire aux gens : "Mettez-vous en crise, c'est-à-dire flanquez le bordel dans vos idées et mettez-vous dans la merde". A ce moment-là, ils ne sont pas contents du tout. Ils veulent qu'on leur donne d'avance les structures de remplacement qui puissent leur faire changer leur vieux poste de télévision par un nouveau.

On ne peut pas rester sans un appareil conceptuel, n'est-ce pas ? On veut déjà tout prêt, avec le mode de fonctionnement, le nouveau mode conceptuel, et quand on ne peut pas le donner tout prêt, que tout ceci est en gestation, c'est très difficile effectivement de pouvoir opérer ce changement. Le changement - je crois - ne peut venir qu'avec le temps, c'est-à-dire l'apparition de plus en plus cohérente de modes de pensée complexes qui se prouvent, qui se valident, de travaux qui montrent qu'ils sont efficaces, etc., et c'est à ce moment-là qu'on acceptera de changer le vieux mode de pensée pour prendre un mode de pensée qui n'offre plus les mêmes sécurités, qui n'offre plus les mêmes recettes, qui n'offre plus les mêmes programmes, mais qui propose le jeu et l'art de la

stratégie, rouvre tous les problèmes, qui apporte la joie de l'aventure de la connaissance.

Q : La complexité du réel et celle de la pensée justifient - elles, comme l'exprime Hayek, un principe de non-intervention dans l'assemblage complexe qu'est le monde ? C'est le défaut de Hayek qui consiste à dire que cet ensemble complexe, cet ensemble équilibré, il vaut mieux ne pas y toucher dans la mesure où, comme l'homme ne connaît ni les tenants de son intervention ni la totalité des raisons qui ont créé un équilibre ou un déséquilibre, ni les aboutissements, ni les conséquences de son intervention, toute intervention est nécessairement trop destructrice et il vaut mieux limiter les interventions, supposées correctrices, au minimum. C'est un problème qui va un peu plus loin que la connaissance. Après en avoir apprécié la complexité, après avoir tenté d'en comprendre tous les éléments, faut-il agir ou faut-il se limiter à sa connaissance, faut-il essayer d'intervenir et peut-on agir ?

R : Lorsque Hayek se place dans le cadre et à l'intérieur du problème de l'économie libérale et du problème des interventions de l'Etat, je pense que l'idée d'Hayek sur la complexité est intéressante. Il faut y ajouter, je crois, un principe concernant l'action, le principe d'écologie de l'action : toute action dès qu'elle commence, dès qu'elle entre dans le monde, entre

dans un jeu d'interactions qui la font très rapidement échapper à son auteur. Autrement dit, l'action n'est pas seulement aléatoire, c'est-à-dire susceptible de réussir ou d'échouer ; mais l'action peut déclencher des processus qui sont tout à fait inattendus et même contraires à ceux voulus. C'est ce qui est intéressant. Or, on ne peut pas s'empêcher d'agir. Le vrai problème n'est pas l'inhibition de l'action ; c'est un effet qui peut survenir ; on peut être terrorisé par la peur des conséquences de l'action. Je crois que le vrai problème, c'est de reformuler le problème de l'action. Bien entendu, vous avez aujourd'hui les théories de la décision, etc. mais c'est insuffisant. L'idée, c'est que toute action est un pari, que toute action se fait dans l'incertitude, nous oblige à mieux étudier ce jeu d'interrelations de notre action et à ne pas croire naïvement que notre action continue sa voie dans la direction où on l'a lancée. On a parlé depuis longtemps de l'effet boomerang où l'action revient sur le nez de celui qui l'a lancée. Et le problème, c'est effectivement le développement d'une réflexion sur les principes stratégiques de l'action, car ce qui est intéressant c'est d'opposer l'action de type **programmatique** rigide, c'est-à-dire l'action qui suit implacablement sa voie selon les normes et processus fixés d'avance et qui ne peut s'autocorriger et tenir compte des éléments nouveaux si ce n'est pour s'arrêter, et le principe d'une action **stratégique**, c'est-à-dire qui intègre les informations obtenues en

cours de route, qui intègre l'aléa, voire l'adversité pour s'automodifier. Je trouve qu'au niveau où il se place, Hayek donne une réponse non complexe à un problème complexe. La difficulté est de bien concevoir le problème de l'action et le problème de la volonté avec sa part de risque, sa part d'incertitude. Ce qui ne peut que développer la stratégie et nous éloigner sur le plan politique sans doute, des actions uniquement programmatiques qui n'ont pas en elles les moyens d'autocorrection. Peut-être qu'à ce moment-là effectivement, ce qu'il faut penser sur le plan des interventions de l'Etat, c'est justement que l'intervention n'ait pas le caractère rigido-programmo-bureaucratique qui fait qu'elle ne peut jamais s'autocorriger et subir la rétroaction de l'expérience sinon quelques années plus tard où on va modifier la loi, le principe, etc. Il y a certainement quelque chose à en tirer sur l'action de l'Etat qui doit être stratégique, c'est-à-dire souple et complexe,

Q : Sur ce point, par rapport à votre discours d'hier, puisque vous avez parlé de conscience morale, il y là aussi un problème moral de l'action. Ce qui est curieux, c'est que bien souvent vous avez une attitude, je dirais, métaphysique. C'est-à-dire vous avez des postulats aussi invérifiables que les postulats scientifiques que vous dénoncez. Par exemple, l'incapacité de la science à réfléchir sur elle-même. Bien sûr, vous avez cité Adorno, l'école de Francfort,

Popper, Husserl... Je crois que c'est un postulat chez vous et ça bloque l'action. Est-ce que ce que vous appelez conscience morale n'est pas tout simplement la fausse conscience à un certain moment ? Un deuxième exemple : vous avez constamment en point de contrordre, au sens musical du terme, l'idée que l'asservissement par des sciences sociales, qui seraient scientifiques, est plus grave. Pour ma part, je pense que la libération par la science est simplement un postulat qui est aussi un problème sauf à ne plus se référer à Popper. Autrement dit, vous êtes toujours dans l'articulation, et là, vos réponses sont plus nettes que vos discours, dans une articulation qui fait que vous avez évacué l'aspect métaphysique de vos paradigmes. Je voudrais que vous nous éclairiez sur ce point. Autrement dit, est-ce que vous êtes dupe de votre propre sujet vous-même ?

Autre Q : Vous avez pris l'exemple de "Ich bin ". Par exemple les mystiques musulmans sont plus subtils que ça. Ils disent : je suis Dieu ; et il n'y a pas d'attribut. Et c'est très curieux aussi bien dans la mystique musulmane... Alors se pose un problème, est-ce qu'il y a un moyen perdurable d'une connaissance que nous aurions en stock et avec des formes tirées à partir de votre schéma, avec lequel je suis tout à fait d'accord bien sûr !

R : Je crois que toute théorie, toute vision du monde comportent des postulats sous forme d'intuitions

fondamentales, invérifiables, qui peuvent être soit féconds, soit mauvais. Mais ce que vous appelez la science sans conscience, je n'appelle pas ça postulat. Je le considère comme un diagnostic. J'appellerai postulat plutôt cette idée que le monde est tragique, est un tissu de contradictions et que pourtant l'harmonie comporte la discorde. J'ai en moi cette sorte d'intuition fondamentale. Chacun a ses postulats. Beaucoup pensent dans le fond que l'univers est une machine qui a de l'ordre, qui a un sens. D'autres pensent que l'univers n'a pas de sens. Ceci fait partie des postulats invérifiables. Mais l'idée que le développement de la connaissance scientifique est un développement entièrement centré sur l'objet par l'évacuation du sujet, cela n'est pas un postulat. C'est un problème d'histoire des idées. Voilà ce qui est intéressant. Tout ce qui s'appelle science classique cesse d'être valable dans cette époque de métamorphose où nous sommes. Et du reste c'est pour ça que je prends soin de citer toujours cette phrase de Bronowsky qui dit : "Le concept de science que nous avons n'est ni absolu ni éternel". Autrement dit, il y a une aventure très spécifique qui commence sans doute, au XVI-XVII^{e} siècle, mais cette aventure arrive aujourd'hui à un moment de métamorphose totale. Cette métamorphose comporte une part d'autodestruction des principes de connaissance qui ont eux-mêmes abouti à ce processus de métamorphose. Ce qui me frappe beaucoup, c'est

l'exemple de la métamorphose de la chenille en papillon. Qu'est-ce qui se passe dans cette brave chenille ? C'est que ses globules blancs qui n'ont cessé de la défendre contre tous les agents agressifs de l'extérieur, brusquement se mettent au boulot pour la détruire. Et alors ils détruisent tous ses tissus, ses tissus conjonctifs ; ils détruisent même son système digestif et il ne reste que le coeur et le système nerveux. Et, en même temps commence un autre processus pour constituer le papillon avec un nouveau système digestif parce que le papillon ne mange pas la même chose que la chenille. Alors vous dites : mais ce n'est plus du tout le même être ; et en effet, ce n'est plus du tout le même ; pourtant, on regarde et c'est le même effectivement. Quant à la connaissance scientifique, ces problèmes dits métamorphiques sont des phénomènes d'autodestruction. C'est la conséquence logique des principes initiateurs de la construction qui amène cette sorte de renversement. Là-dessus, c'est un diagnostic sur un processus en cours que je fais ; il est peut-être faux, mais ce n'est pas un postulat.

C'est une tentative de diagnostic dans un processus en mouvement, et diagnostic incertain parce que peut-être que cette transformation ne se fera pas et que le monde sera anéanti avant, peut-être qu'elle se fera beaucoup plus vite qu'on ne le croit, peut-être plus lentement, etc. Là, la question de ce processus est plus difficile du fait de la bureaucratisation, de la

techno-bureaucratisation des scientifiques qui effectivement sont très nombreux et sur qui ne pèsent pas seulement ces principes anciens de connaissance qui ont montré leur fécondité dans le passé et qui permettent de bien découper leurs objets et leur donnent une certaine sécurité mentale, mais aussi toute une série de pesanteurs techno-bureaucratiques propres à notre société. Donc c'est difficile. Voilà pour le postulat.

Maintenant cette idée de la conscience morale, c'est un problème tout à fait ouvert. Ce n'est pas du tout un problème que je résous. Je me suis rendu compte que j'avais, dans *Le vif du sujet,* posé le problème de la morale comme un problème dramatique, c'est-à-dire un problème où il n'y a pas un impératif catégorique, clair et évident. Il n'y a pas un impératif universel. Il y a même une contradiction entre une morale de la proxémie et une morale - je dirais - de l'universel qui devient trop abstraite. Finalement, il vaut mieux aider son voisin n'est-ce pas, ou son frère, que de vouloir le bonheur de l'humanité en emmerdant tout le monde. Mais je crois qu'il faut aussi vouloir le bonheur de l'humanité. Et il y a même des ruptures dans une même morale ; prenons par exemple la morale de l'honneur : Massignon avait relaté cette chose qui l'impressionnait beaucoup et qui depuis m'a beaucoup impressionné par son sens, c'est la femme du bédouin dont le mari a été tué au cours d'une vendetta ; elle et ses frères ont pour but de tuer l'assassin du mari et

cet assassin en fuite arrive dans sa tente à la fin de la nuit et lui demande l'hospitalité ; et comme son code de l'honneur sacré, le code de l'hospitalité lui en fait devoir, elle lui accorde le refuge sans le dénoncer ; mais dès le lendemain matin, elle va repartir avec les frères pour tuer cet homme. C'est-à-dire qu'il y a des contradictions internes profondes dans la morale. C'est un problème non résolu. Ce que j'essaie de poser c'est que la morale aussi possède cette complexité, c'est-à-dire ces incertitudes et ces contradictions, alors qu'on en fait quelque chose de simple. J'ajoute que sur la morale retentit ce que je viens de dire sur l'écologie de l'action ; l'enfer est pavé de bonnes intentions, c'est-à-dire qu'effectivement les meilleures intentions aboutissent à des conséquences épouvantables dont ne se rendent pas compte ceux qui les ont faites. Mais fort heureusement, l'inverse peut être vrai aussi. Malheureusement, il n'y a pas de paradis. Mais enfin de très mauvaises actions, peut-être, ont des résultats positifs.

Q : Quelle est l'idée que vous vous faites de ce dynamisme de la connaissance, de l'obsolescence du complexe qui elle-même est une connaissance qui passe par la complexification ? Pourquoi ce dynamisme de cette connaissance qui se renouvelle sans cesse, qui est capable de remettre lui-même en cause les principes qu'ils ont fondés, qui engendre des analogies, qui se retravaille ?

Et quelle est l'idée qui est sous-jacente, en votre oeuvre, sur ce dynamisme de la connaissance et de la complexité ?

R : Le dynamisme de la connaissance scientifique tient, je crois, dans un premier moteur qui est celui de la curiosité inépuisable ; il est d'autant plus inépuisable qu'une connaissance, qu'une découverte, que la résolution d'une énigme font surgir de nouvelles énigmes, de nouveaux mystères. L'aventure de la connaissance est "non-stop", parce que plus on sait, moins on sait. Ce ne sont pas des choses soustractives. Plus on est savant, plus on est ignorant. Cet apprentissage de notre ignorance est positif puisque nous devenons conscients de cette ignorance dont nous étions inconscients avant. Donc, il y a un dynamisme qui est dans son propre mouvement. La connaissance du type scientifique ne trouvera jamais un terme. Le terme peut être trouvé dans une connaissance de type mystique ou de type religieux peut-être où on a enfin le contact avec le réel. Dans le cas scientifique, c'est l'illusion qui fait qu'un théoricien peut voir finalement où est la clé de l'univers, la théorie unitaire. Mais c'est lui-même qui l'aura et non pas les autres scientifiques qui présentent d'autres théories. Et on en arrive au deuxième aspect du dynamisme, cet aspect concurrentiel très profond qu'a mis en relief Popper entre finalement les idéologies, la diversité des esprits et qui pourtant n'est pas stérile ; il

n'est pas destructeur parce qu'on respecte une règle de jeu forte laquelle est respectée par tous ; et de fait, la science a réussi à se conquérir un terrain de relative autonomie dans la société. Elle peut, même dans les sociétés où règnent les pires contraintes dictatoriales ou totalitaires, se garder une relative autonomie. Il est évident que, par exemple, il y a eu un temps où le Parti légiférait ; maintenant il ne légifère plus dans les sciences physiques, parce que, pour l'industrie de paix ou de guerre, la science est très utile au pouvoir. Ce qui rend le problème de la science d'autant plus inquiétant. Alors ce dynamisme a des causes intrinsèques, c'est-à-dire la curiosité et la compétition, et des causes extrinsèques qui sont cette relative autonomie et cette règle du jeu. Maintenant la complexité apparaît, si vous voulez, comme le retour du refoulé. Pendant longtemps donc on n'a cru qu'en l'explication simple, au principe simple ; on a cherché le même type de sécurité dans la recherche scientifique qu'on a recherché dans la religion. Je crois que, dans ce qu'on appelle le scientisme, l'idée était de croire qu'on va mettre à la place de la religion la science, qui va jouer la même fonction, qui va apporter la certitude. Et encore aujourd'hui, la croyance "vulgaire" est que la science est le certain. Bien entendu, c'est du certain sur le plan des données ; mais ce n'est pas du certain sur le plan de la pensée, de la théorie. Ce mouvement rongeur de l'incertitude et la découverte enfin de zones du réel où la logique

ne fonctionnait plus, c'est ça qui a remis en marche la problématique de la complexité. Je crois que ce refoulé n'a pu venir que parce qu'on a buté sur des apories, des incertitudes, des contradictions. L'expérience précède l'essence, précède la théorie. C'est vraiment la résistance du réel qui a ramené la complexité et c'est ça que je trouve très beau. J'en profite pour répondre à la question sur le matérialisme et l'idéalisme.

Ce que j'appelle idéalisme, critiqué comme idéalisme, c'est la prétention de faire entrer le réel dans un système cohérent et simple de l'esprit. Le système dit matérialisme est l'exemple typique de cet idéalisme ; et ce qui est extraordinaire dans l'aventure (c'est pourquoi je suis tout à fait passionné par l'aventure scientifique), c'est le réel qui nous rappelle que notre esprit est très petit, qu'il y a plus de choses sur la terre et dans le ciel que dans toutes nos théories et dans toutes nos philosophies, et que le réel est toujours énorme. Il ne se laisse jamais bouffer par notre esprit, par notre idéologie et il la stimule à s'autodépasser ; elle ne peut s'autodépasser que dans ce jeu complexe. Le grand stimulus, je crois, c'est ce dialogue de l'esprit avec le réel.

Q : Est-ce que tout compte fait, le complexe tel que vous l'avez analysé n'est pas l'expression même de la nature de tout ce qui est concret ? Tout ce qui est

concret est complexe, plus problématisable que l'abstrait ?

R : Oui, mais l'abstrait est lui-même contraint à devenir complexe à partir du moment où il y a des limites
à la logique classique. Prenez l'exemple de la théorie des ensembles flous qui est typiquement de l'abstrait devenant complexe ; à partir du moment où vous avez des ensembles flous, vous ne pouvez plus considérer de frontière nette entre eux. De même le théorème de Gödel fait surgir la complexité dans le formalisme, et ainsi la complexité logique surgit au coeur de la pensée abstraite.

Q : Dans quelles mesures faut-il se méfier des obsessions ontologiques ?

R : Vous citez une phrase que j'avais écrite : "Les zones obscures de l'esprit existent aussi chez le savant, Une ferveur épistémologique peut dissimuler une obsession ontologique." C'est très vrai, je pense qu'on est tous des ontologiciens. Même si on pense qu'il n'y a rien, ce rien est très épais comme dans le chaos. Il est certain qu'on est travaillé par des obsessions ontologiques. Faut-il s'en défier ? Je crois qu'il faut d'abord les connaître ; une fois qu'on les connaît, il faut dialoguer avec elles, c'est-à-dire s'en méfier, et en même temps ne pas s'en méfier de façon

puritaine, de façon gendarmesque, parce qu'il faut savoir dialoguer avec ses obsessions. Enfin, il ne faut pas s'empêcher d'en avoir. Si ça devient monomaniaque, il faut s'en guérir évidemment. Mais sinon, nous avons tous des pulsions de l'esprit qui ont des racines très troubles sans doute et avec lesquelles il faut essayer d'établir un dialogue d'élucidation. Je crois qu'il y a des cas cruciaux. Je vois un problème typique où il y deux jeux d'obsessions. C'est le fameux problème de l'origine de la vie. C'est un problème très intéressant parce qu'aujourd'hui on en voit les données. Il y a des arguments en faveur de l'idée que la vie est un phénomène tellement improbable qu'il est unique dans le cosmos. Argument pour : d'abord sur terre, il n'y a eu probablement qu'un seul être vivant et pas plusieurs à l'origine. La preuve, c'est le même code génétique, c'est le caractère de la molécule de carbone, de l'atome de carbone... Il y a le fait qu'on n'a aucune communication avec les extraterrestres... Donc, la vie est fille d'un hasard inouï, et comme dit Monod, nous sommes les tziganes de l'univers. Argument contre : on s'est rendu compte aujourd'hui, de plus en plus, qu'il se crée des macromolécules complexes, y compris dans les amas. En laboratoire, on a pu dans des conditions relativement aisées, reconstituer des ensembles de macromolécules indispensables à la vie. Les conditions de l'apparition de la vie ne sont pas uniquement des hasards chimiques mais sont en même temps favorisées par

des tourbillons de type prigoginien. Que l'énorme quantité d'étoiles, d'éventuelles planètes ayant les mêmes conditions que la terre à son origine font qu'il est très probable que la vie existe. Le fait qu'on n'ait pas de communication n'est pas la preuve que l'on n'en aura pas. Voilà un problème typiquement ouvert ! Mais dans ce problème typiquement ouvert, vous voyez que ceux qui veulent en profondeur que ça soit unique, qu'on soit des étrangers dans le cosmos, etc., cette idée leur plaît plus pour des raisons esthétiques ou éthiques... Le système de Monod, par exemple - c'est une hypothèse qui tenait à son côté très protestant - c'est-à-dire le système du Dieu caché. C'est cette idée qui sortait nécessairement de son esprit et qu'il a exprimée de façon magnifique. D'autres, par exemple, les progressistes, les gradualistes disent : Non ! Non ! Non ! il faut que la vie naisse partout ; il faut que l'univers ait un sens, il faut que l'univers veuille produire la conscience. Ils retrouvent cette idée. Reeves dit : "Oui, tout se passe comme si l'univers voulait aboutir à la conscience". Je dis : "Mais quel gâchis !" Il répond : "Eh oui, il faut qu'il paie le prix du deuxième principe de la thermodynamique". Personnellement, j'aimerais bien l'un et l'autre dans le fond. D'un côté je crois à la solitude tragique de l'homme et de l'autre j'aimerais bien qu'il y ait des extraterrestres, E.T. et tout ça.

Ce qui est intéressant, c'est que le jeu des deux obsessions contraires fait que les uns et les autres

trouvent des arguments, font des expériences, font des observations qui apportent de l'eau à leur moulin. C'est ça le jeu qui fait que pourra se développer peut-être une solution dans ce problème.

Q : Il était indiscutable que Science sans conscience *allait énormément apprendre aux juristes. A priori, le juriste paraît devoir être mieux préparé que les chimistes ou les physiciens, à accepter la part d'incertitude, la part d'aléa, la part du sujet... et puis au résultat, il est encore plus enfermé que les autres. Il croit un peu plus à l'objectivité que les autres. Et puis il y a le fait brut ; (vous me direz que ce n'est qu'un détail, peut-être ; c'est tout de même un indice énorme), dans l'encyclopédie Piaget, presque toutes les disciplines sont couvertes. Il y en a une qui manque, c'est le droit. Il y a une épistémologie de la biologie, une épistémologie de la sociologie, une épistémologie mathématique... Il n'y a pas d'épistémologie du droit. Je ne dis pas qu'il n'y a pas du tout une épistémologie du droit ailleurs, mais je remarque que les juristes paraissent par leur façon de travailler, par ce qu'ils étudient, plus près que d'autres à admettre une certaine marge d'incertitude et qu'ils occultent cette marge d'incertitude d'une façon qui me paraît vraiment dramatique. Si les juristes arrivent à faire disparaître tout cela, c'est parce qu'au départ ils ont fait disparaître tout simplement, c'est-à-dire d'une manière très complexe, l'étude du droit. Il y a une*

phase chez les juristes, une étape qui est aujourd'hui complètement estompée, c'est l'étude du droit. Faire du droit, c'est participer à la formation du droit. L'objet et le sujet collent parfaitement. Il n'y a plus de phase qui pourrait être saisie par l'épistémologie parce que personne n'étudie plus le droit. A preuve, les changements extraordinaires des significations de l'expression "science du droit". Science du droit, au XIX' siècle, c'est la recherche du droit naturel ; dès le début du XX' siècle, science du droit, ça devient l'observation des données sociales de la fabrication du droit. Aujourd'hui, quand vous regardez ce que pourrait saisir l'épistémologie juridique, apparemment rien, parce qu'il n'y a plus de réflexion sur l'étude du droit. J'en ai la preuve par un tout petit détail. Il n'y a pas très longtemps le jour où nous avons demandé au CNRS de financer les recherches sur le progrès de la connaissance juridique, manifestement le CNRS a entendu progrès du droit et nous a répondu "recherche purement idéologique, impossible de financer". Je trouve que c'est significatif.

R : Je trouve que vous avez donné le diagnostic en posant la question. Le droit si c'est une science, c'est une science qui produit son objet. Alors que l'économie c'est une science économique qui contemple son objet. Bien entendu, il prend l'objet, ses caractères quantifiables, mais il y a cette distance. Autrement dit, jusqu'à présent, on a conçu le droit

comme une science qui est totalement identifiée à la production de son objet. C'est ça le premier point de vue et vous avez raison de dire qu'il faut distinguer la notion de droit et celle de la science du droit. D'autre part, il faut examiner les traits caractéristiques de cet objet. Il semble que le droit se définit, non par la transcription, mais par la prohibition. Il dit ce qu'il ne faut pas faire et très peu souvent ce qu'il faut faire. Il y a tout un domaine de recherche qui nécessite la redéfinition de l'objet en le complexifiant et en l'autonomisant.

Q : Connaître l'étude du droit, c'est ce que j'appellerai de façon peut-être exagérée, le paradigme. Le paradigme que j'y vois, c'est la croyance en la possibilité d'un droit objet extérieur rattaché à un certain nombre de sources : nous parlons de sources, mais on pourrait dire d'autorités. Autrement dit, il y derrière tout cela, l'idée que le droit est un objet extérieur observable parce qu'il est le produit d'un certain nombre d'autorités instituées. Mais alors, c'est là que je ne comprends plus. On nous dit : le droit, c'est le produit de la volonté du législateur ; je dis donc : si c'est un objet extérieur, étudions les conditions de cette observation ; mais non, là je suis tout seul. Il n'y y a plus personne pour observer parce qu'on me répond : c'est vous qui produisez l'objet que vous êtes en train d'observer. Alors je ne comprends plus.

Autre Q : Je crois que le problème soulevé, nous, nous le retrouvons constamment en sociologie religieuse. C'est que la production de biens symboliques produit des effets récurrents dont le moindre n'est pas que l'analyse de cette production implique l'autosuicide du groupe qui le produit. Moi ce qui me surprend c'est que les juristes ne se sont jamais posé la question. La réponse existe très clairement : c'est que l'on raisonne en termes de choses scientifiques ; l'enjeu est toujours le même, c'est celui de la domination du champ scientifique. Or les juristes entendent avoir le monopole absolu de l'amont et de l'aval. C'est paradoxal dans la mesure où ils ne sont ni les véritables producteurs, ni les véritables contrôleurs de la production. Ils sont des agents légitimes de la production d'un bien très particulier qui est le bien symbolique qui s'appelle le droit, niais ils ne contrôlent pas la légitimité des autorités ; car la légitimité leur est endogène, extérieure ; et ils ne contrôlent pas l'applicabilité puisque c'est un corps spécial de l'appareil répressif d'Etat ou des appareils idéologiques qui contrôlent leur propre production. C'est une situation fantastique. Je veux dire la réintégration. La question posée en fait est : est-ce que ce schéma est applicable à notre propre discipline ? La réponse est : oui mais ça implique que vous disparaissiez. La science du droit ne peut s'opérer qu'à partir des concepts et des

instruments qui sont ceux du droit. C'est ça que ça veut dire.

Autre Q : Ce qui est tout de même extraordinaire, c'est qu'effectivement cette idée que le juriste n'a pas accès à ce qui précède la formation du droit lui a permis en fait de former le droit comme il le voulait.

Autre Q : J'ai grand remords à interrompre ce thème, mais le droit n'est-il pas aussi une science de génie, une science de conception, une science totalement artificielle ? L'ingénieur et le juriste./ont la même chose. Ils conçoivent quelque chose qu'ils vont après scientifiser, tenter de connaître par un processus de connaissance scientifique. Or on s'aperçoit que former un ingénieur et former un juriste, c'est aussi désespérant ; ils s'enferment en eux-mêmes ; on ne peut plus les traiter en objet de connaissance scientifique. Ou ils acceptent d'entrer dans cette problématique mais c'est là le regard sur l'ensemble de nos disciplines qui est ainsi conservé.

Autre Q : J'ai juste une information à donner. Lorsqu'on parle de disjonction pour simplifier, pour appréhender au fond l'unité de raisonnement, on se rend compte que l'on n'arrive pas au même étalon, et c'est très bizarre parce que là, on rejoint ce schéma, que je trouve très passionnant. Je vais peut-être prendre deux exemples.

Premier exemple : la propriété. La connaissance que l'on a de la propriété est au fond l'idée qu'on se fait de la propriété ; elle est totalement différente suivant qu'on envisage le système de Common Law ou les systèmes continentaux, et ces différences tiennent à ce qu'on peut appeler des raisons socioculturelles ou l'histoire... et on arrive à cette chose bizarre, c'est que le niveau de raisonnement n'est pas le même. D'un côté on a l'impression qu'on part d'un élément de raisonnement et on dissocie, et de l'autre côté on part d'un élément de raisonnement auquel on arrive par accumulation. Je m'explique : la propriété, c'est le type même du droit et c'est à partir de cette unité de raisonnement qu'on va décomposer et on va dire, il y a l'usufruit, la nue-propriété... Si on n'est pas soumis à l'influence que nous avons eue, mais à l'influence qu'ont subie les Anglo-Saxons, le procédé est tout à fait différent, car l'unité de raisonnement c'est au contraire les "interests", c'est-à-dire les petits morceaux ; les Anglo-Saxons ont comme unité de raisonnement un certain nombre "d'interests " qui, regroupés dans notre vision, donnent grosso modo la propriété. Il y a ceci qui est troublant, c'est qu'au fond l'unité de raisonnement, l'unité logique, est tantôt un ensemble, tantôt un élément. L'exemple donné est celui de la propriété, mais ce pourrait être le contrat. Chez nous, dans le code, on parle du contrat, on parle du consentement, l'unité de raisonnement, c'est le contrat. Vous ouvrez le BGB, le code civil allemand,

on parle de la déclaration de volonté et l'unité de raisonnement c'est la déclaration de volonté. Déclaration de volonté plus déclaration de volonté égale contrat. Chez nous, c'est le contrat et on décortique il y a l'offre et l'acceptation.

R : Oui, pas de réponse. Simplement, si vous prenez les données observables de la propriété française, anglo-saxonne ou germanique, il est évident que la connaissance différenciée renvoie aux conditions historico-socioculturelles différentielles de leur production. Ce qui ne résout pas grand chose puisque c'est déjà postulé au départ de votre proposition. Mais enfin, ça veut dire simplement que dans ce cadre, nous pouvons essayer d'analyser à travers les processus divergents et notamment la constitution même de cette notion de propriété quelle qu'elle soit est une cristallisation socio-historique. Maintenant ce qu'on peut dire, c'est que derrière ces structures historiques, si vous raisonnez en termes d'idéologie, évidemment, les écologistes vous feront émerger une notion de territorialité, laquelle vous rendra compte des formes diverses jusqu'à la cristallisation du concept de propriété. Alors c'est tout un programme typiquement à élucider à partir de l'objet singulier, local et historique. Mais, sur un plan plus large, on peut dire que c'est un problème non épuisé. Pourquoi y a-t-il de la propriété plutôt que de la non-propriété ?

Q : Puis-je tourner le volet en direction de la ou des logiques ? J'ai une question. Nous ne pouvons pas faire que cette discussion ait lieu après - à peu près - trois cents ans après qu'ait paru la Logique de Port-Royal *et après que nos ancêtres sur cinq ou six générations et nous-mêmes soyons convaincus qu'en terme de méthode, en terme d'économie de pensée, en terme d'économie d'éclairage d'une vérité suffisante pour agir, nous nous soyons enfermés dans la schématique qui nous paraît très familière, qui nous est devenue naturelle, que vous avez évoquée tout à l'heure succinctement. Nous ne pouvons plus nous-mêmes, nous en passer, au moins quand nous avons à mettre des notes sur une copie. Je veux dire : si ce n'est pas vrai, c'est faux : si ce n'est pas faux, c'est vrai ; une situation intermédiaire est a priori difficilement manipulable. Ou encore un opérateur ne doit pas être à la fois un opérateur et le résultat d'une opération. Pour prendre deux exemples bien schématiques. Cette imprégnation de cet interdit du tiers exclus qui se retrouve dans différentes expressions. Cet interdit est si pesant que nous avons nous-mêmes quelques difficultés à entendre le concept même de complexité qui au fond, appelle l'intrusion du tiers. La complexification, me rejoignez-vous quand je propose de la comprendre comme l'intrusion du tiers imprévisible, non totalement prévisible dans toute relation de construction, de*

connaissance ? Cette intrusion qui a des conséquences assez dramatiques en termes d'action, aujourd'hui avec par exemple le développement informatique, les systèmes experts. Cette inhibition est si forte que je me demande si nous pouvons la tolérer; ne devons-nous pas nous dire à nous-mêmes que tous les paradigmes que vous nous proposez ne vont pas entraîner ipso facto l'hypothèse de travail ?

Devons-nous nous résigner, nous priver de cet appareil logique, qui est devenu logique formelle, et qui par là a acquis une fécondité, une puissance, une économie qui nous étonnent par ailleurs ? Nous priver en effet de ces fantastiques profits des logiques exclusives ou excluantes, devenues formelles ; et devons-nous accepter de repartir avec une besace beaucoup moins appareillée en terme d'élégance, de commodité d'enseignement ? Ce n'est pas facile d'enseigner une logique déontique aujourd'hui. Et les logiques floues pour l'instant au moins, c'est du cinéma, pour ainsi dire, la bonne vieille logique avec un peu de probabilité. Mais on reste sur notre vieille pastille. Ma question est : est-ce que vous êtes prêt à dire : oui, convenons que votre appareil logique, officiel, constitutionnel est en effet trop dangereux pour nous permettre avec quelque probité et sécurité d'explorer les autres constructions de la connaissance que vous avez suggérées, et en conséquence, tâchons d'innover à côté, de reformuler d'autres logiques. Ou est-ce que nous convenons que nous

serons en infraction à une règle sacrée hors de celle-là, celle d'Aristote, de Saint Thomas d'Aquin, de Port-Royal... On a un tel corps de bataille qu'on n'a pas le droit de s'en priver.

R : La question est gravissime. Je vais un peu résumer mon point de vue et j'en profiterai pour parler de Marx et d'Hegel.

Je pense que le tiers exclu qui gêne la pensée constructive ou synthétique, récursive, est nécessaire à la pensée analytique, segmentaire. Autrement dit, on ne peut pas se passer de la pensée analytique mais il faut concevoir qu'elle est segmentaire, c'est-à-dire que chaque segment de notre raisonnement ne peut pas ne pas obéir à la logique aristotélicienne. Seulement le tout de notre raisonnement et de notre pensée l'a dépassée et y échappe d'une certaine façon, s'il est constructeur ou créateur. Je dirais pour simplifier, la pensée est beaucoup plus que la logique, mais elle n'est rien sans la logique. Ça c'est une chose.

Il y a deux types d'idées aussi que je voudrais dégager par rapport aux limites de la logique aristotélicienne. L'une est l'idée de transgression et l'autre est l'idée de dialogique. L'idée de transgression ; au moment où nous formulons, synthétisons le principe selon lequel *il y a du non-moi dans le moi, je suis qui je suis, et ne suis pas qui je suis, nous tenons des propos* qui par ailleurs sont tout à fait cohérents, cohérents parce que je peux

segmentairement en faisant appel à la logique aristotélicienne y arriver, bien que la formulation globale dépasse entièrement la logique aristotélicienne. Alors qu'est-ce que c'est que l'aventure de la pensée ? C'est une pensée qui fait des sauts hors de cette logique pour s'y rattraper après. Elle s'y rattrape après dans la phase rétrospective vérificatrice et analytique. Autrement dit-il faut marcher sur cette logique et sur sa transgression sans qu'on ait l'espoir d'une logique supérieure. Qu'il puisse exister des logiques opérationnelles à plusieurs valeurs, c'est possible. Mais à mon avis elles ne pourront pas être des logiques de notre langage dît naturel, de notre pensée dite conceptuelle. Je crois qu'Hegel justement n'a pas pu réussir à faire une logique. Ce qui a réussi à Hegel, c'est de montrer les insuffisances de la logique classique. Ce qui a réussi à Hegel, c'est qu'on peut penser à travers la contradiction et en s'aidant de la contradiction. Ce qu'a montré Hegel, c'est que l'idée de négativité pouvait avoir une valeur justement qu'elle ne pouvait pas acquérir dans le cadre de la logique classique. Mais il n'y a pas dans la dialectique de Hegel de régulation, ni de garde-fou, ce qui fait que cette logique finalement devient intempérante si elle n'observe pas un respect très strict du monde des phénomènes et l'acceptation de la vérification sur les segments utilisés par la pensée aristotélicienne... Sinon, c'est la prétention de dire n'importe quoi, n'importe comment en disant : ça c'est dialectique.

Remarquez, j'en ai connu qui ont fonctionné comme ça. Chez ceux-là, l'idée d'avoir une prétendue logique supérieure était une façon de quitter la raison non pas par le haut, mais par le bas. C'est ça le drame de ce type de pensée.

L'idée de dialogique est une idée qui me semble intéressante ; c'est une différence avec Hegel. Hegel fait partir sa logique de l'impossibilité de rester à la notion d'être. C'est une notion à la fois tellement vide et tellement pleine qu'elle doit sauter, qu'elle appelle le non-être et que, tout ceci ensemble produit le devenir. Dans Hegel, le Un éclate toujours et dès que se forme une unité, il y a une négativité à l'intérieur qui travaille et qui, à nouveau, la fait éclater. Et avec ça il explique l'évolution. Ce qui est intéressant dans les phénomènes d'évolution comme ils nous sont révélés dans l'univers physique et biologique, c'est qu'un atome naît de la réunion de plusieurs particules. Puis dans la vie, ce qui est intéressant c'est que l'union de certains types d'existence chimique, l'union par exemple de molécules labiles, de protéine instable, polymorphe, avec les acides nucléiques qui ont des qualités de durée, de pérennité, c'est-à-dire l'union de deux constituants dont les propriétés sont totalement hétérogènes, fait une unité qui est l'unité de l'être vivant et de la cellule vivante. C'était quelque chose de dialogique. Autrement dit notre esprit, lui, ne voit que deux principes tout à fait différents parce que d'un côté vous avez ce qui vit dans l'instant, le phénomène

individuel qui meurt, et de l'autre côté vous avez quelque chose qui semble traverser de façon invariante le torrent des siècles qui est le capital génétique, le modèle héréditaire. Alors vous avez une vie dans la durée, sans individualité, c'est le gène et de l'autre côté, une vie dans le changement, le monde des formes diverses, c'est l'individu, c'est un phénomène typiquement dialogique et en même temps, récursif, puisque pour qu'un individu existe, il faut qu'il y ait un processus de reproduction qui le transcende. L'individu apparaît comme pur produit, mais ce produit est nécessaire à la production de ce processus de reproduction. Il faut qu'il ait les semences qui permettront cette reproduction. Alors l'individu est à la fois le produit épiphénoménal et en même temps le maillon fondamental pour ce processus dialogique, Cette question de la dialogique se présente aussi par exemple entre le social et l'individuel ; elle se pose en d'autres termes mais est aussi troublante. Nous sommes obligés, donc, de penser d'une façon dialogique et voilà quelque chose aussi qui n'est absolument pas prévu dans la logique classique, qu'elle n'interdit pas, qui la dépasse incontestablement. Ce qui revient à l'idée initiale que la pensée, c'est plus que la logique.

Quant à Hegel et Marx, dans le fond, je pense que je fais partie de ce courant de pensée qui remonte très loin, à Héraclite... Dans un autre sens, quelles sont les différences ? D'une part c'est la méfiance à l'égard de

l'intempérance de cette dialectique de Hegel, tout en reconnaissant la vertu de vouloir penser avec les contradictions, avec les contres de la contradiction ; l'harmonie aussi n'élimine pas la discorde qui la constitue, elle la comporte ; et, dans ce sens, elle n'est pas en harmonie, tout en l'étant. C'est ça à mon avis la dialectique dans son sens fort. D'autre part, je me différencie du caractère un peu euphorique, je dirais même téléguidé, de la dialectique de Hegel qui génère par elle-même les dépassements, autrement dit les dépassements qui viennent comme ça par une sorte de nécessité intérieure. Je crois profondément que le propre de beaucoup de choses vivantes, organisées, c'est qu'elles vivent de contradictions sans pouvoir les dépasser ; les vivre, c'est en quelque sorte les dépasser, mais sans qu'il y ait l'au-delà de la contradiction. "L'être vivant ne peut exister qu'à la température de sa propre destruction". Sur le plan physique ça veut dire que si l'on veut créer la vie, si on prend du liquide, bien évidemment on ne peut pas réussir à réorganiser les constituants de la vie. Si on veut prendre du solide, on va mettre ça dans un réfrigérateur, c'est trop cristallin et c'est fini, la vie ne peut pas exister. La vie est entre le solide et le liquide. Autrement dit, c'est une situation absolument paradoxale ; elle a les propriétés du solide et du liquide tout en étant l'un et l'autre, ni l'un ni l'autre. Cette idée de vivre de contradictions vaut pour la pensée qui "vit à la température de sa propre

destruction" et risque d'être toujours dévorée par la contradiction ; il n'y a pas une sur-logique qui serait notre protecteur et notre guide. Il y a des contradictions qui ne peuvent pas être dépassées, peut-être provisoirement. Un certain type d'apories surgit du réel comme les grandes apories qu'avait formulées Kant et qui ne peuvent pas être dépassées peut-être qu'un jour ... oui, mais je n'en sais rien. Bien on ne voit pas comment, avec les limites de notre esprit, on peut dépasser ces contradictions, mais on peut travailler à la limite de ces contradictions. Je donnerai un statut plus fort à la contradiction qu'au dépassement mais tout en reconnaissant la possibilité de dépassement. Et quand j'ai donné l'exemple du théorème de Gödel et même de la pensée même de Gödel, on voit très bien qu'on peut poser le dépassement, pas seulement en termes de dépassement des contradictions, mais de dépassement des carences et des limites par le recours à un système plus riche et finalement plus complexe. Donc la complexité est inhérente mais je dirais presque inconsciente dans la pensée de Hegel. Elle n'est pas formulée bien que la pensée de Hegel soit grosse d'idées de complexité, mais elle n'est pas formulée. Et, par ailleurs, je crois que ce qui n'était pas formulé chez Hegel, c'est également l'incertitude. C'est après Hegel que la thermodynamique a introduit le désordre dans le monde physique. Nous savons maintenant que les atomes, molécules, la vie sont

issus de rencontres aléatoires. Autrement dit, il n'y a pas que les contradictions, les oppositions ; il y a le jeu aléatoire qui est important. Bien entendu un hégélianisme ouvert, un marxisme ouvert peuvent très bien accepter ces points de vue et les reconnaître. Malheureusement, ils sont le plus souvent fermés.

Je crois que la pensée de Marx reste une pensée très profonde. Un grand penseur qui a découvert une complexité dans le réel. Il a vu des déchirements et des conflits là où auparavant on ne voyait pas ces conflits. C'est une pensée très énergique qui a essayé de lier des domaines du savoir qui ne communiquaient pas entre eux. C'est une pensée qui reste tout à fait vivante ? Alors que ses formes dégradées occultent tous les problèmes importants qui naissent et dans la société moderne et dans la vie politique et sociale du monde moderne. Le marxisme dégradé est un instrument d'occultation ; la pensée marxienne demeure un instrument d'élucidation, ceci est très compréhensible. Finalement je dirais que la complexité peut être décomposée, mais non composée de façon logique.

Q : Sur le problème de l'évolution, sur le refus de considérer les sciences comme des domaines platoniciens, vous avez remarqué qu'il ne peut y avoir de science qu'à partir du moment où son objet apparaît dans le monde. En particulier, la chimie n'a de sens, n'a d'existence qu'à partir du moment où

l'univers est capable de produire des corps chimiques. Il y a donc une progression de l'univers qui donne l'occasion, mais dans un devenir vraiment évolutif, occasion de sciences vraiment diverses. Ces sciences, au fond, qu'Auguste Comte avait placées en échelle. Il est assez facile de reconnaître chez A. Comte aussi ces sciences différentes mais sans l'idée essentielle qu'elles apparaissent dans l'histoire, selon l'ordre dans lequel leurs objets sont apparus et dans leurs conditions de plausibilité. Il y a une sorte de répétition du paradigme évolutif qui se croise dans une certaine mesure à la fois dans l'histoire des sciences et dans l'histoire de l'univers.

R : Je n'ai aucune objection ; le paradigme de l'évolution et de l'histoire se poursuit bien au-delà. A partir du moment où on fait une science qui s'appelle l'histoire, celle-ci doit être historisée : celle-ci elle-même devient l'objet. A ce moment-là, l'épouvante, c'est qu'on croit qu'on va dans un mouvement de récursion infini, c'est-à-dire que si on fait l'histoire de l'histoire, c'est fonder quelque chose d'une histoire qui s'autoréfléchit, qui soit propre aux conditions d'existence, c'est-à-dire un nouveau rapport avec le passé. Penser la chimie comme un surgissement qui se trouve dans un certain rapport avec le devenir évolutif de l'univers, c'est aussi faire une sorte de boucle dans le temps qui permet à la connaissance chimique de s'insérer dans l'histoire des

idées historiques et dans l'histoire de l'univers elle-même. Je crois qu'on ne peut plus échapper à la problématique du temps qui est beaucoup plus complexe qu'on ne l'avait cru.

Q : Simplement une petite réserve ; cette présentation n'est-elle pas un peu européano-centriste ? Je donnerais deux exemples contraires d'aléas. Le premier, c'est un philosophe arabe du IX^e^ siècle qui redécouvre la logique tout à fait moderne. Ce qui fait mon problème, c'est l'histoire de cet auteur qui découvre une histoire se faisant historique et qui n'a absolument aucun impact sur la société de son temps parce qu'il a tellement eu peur de ce qu'il avait trouvé qu'il a régressé dans la connaissance. Ça c'est pour le monde déjà méditerranéen, mais c'est encore plus vrai pour d'autres mondes que nous considérons comme archaïques par exemple en mathématiques ou en algèbre. Et la question que je poserais, puisque vous avez dit qu'aucune des variables n'est nécessaire, est : qu'est-ce qui fait qu'à un moment donné, c'est là que ça passe et pas ailleurs ? Parce que mois je ne crois pas à la progressivité, mais je crois plutôt à la spirale. Qu'est-ce qui fait que c'est à un moment où il y a un ensemble de facteurs que le déclenchement épistémologique peut se produire ?

R : Vous avez des exemples qui ne sont éclairants qu'en partie. Vous avez, par exemple, le surgissement d'une pensée nouvelle, cette pensée nouvelle peut ne pas donner ses fruits, ne pas créer de mouvement, de courant. Si elle est isolée, elle n'est que trop déviante, ou bien elle a peur d'elle-même. L'éclosion du nouveau peut se faire dans des conditions socio-historiques qui ne la déterminent pas ; ça revient aux conditions individuelles de la connaissance ; moi je crois qu'un esprit original peut dans une civilisation avoir une idée qui n'est absolument pas déterminée par les conditions de la civilisation. Mais ces conditions socioculturelles vont sans doute aider à faire fructifier, quand elles sont favorables, tel type d'invention, tel type de découverte. Je suis sûr, par exemple, que des non-croyants, des libres penseurs ont dû exister même dans les sociétés archaïques ; mais seulement ils ne le disaient pas, c'était plus prudent... Donc je crois que les conditions socio-historiques arrivent à un moment donné pour faire le succès ou l'échec d'un mouvement d'idée. Et surtout, au début, il y a une période aléatoire où un mouvement peut réussir ou échouer. Prenez le cas, par exemple, du terrorisme. Comme il a eu lieu en Allemagne, en Italie. Il n'a pas eu lieu en France. En réalité, il suffit qu'au départ puisse se constituer un groupe de vingt ou trente personnes pour que ça fonctionne, et si au départ le premier groupe de quatre ou cinq personnes est arrêté, ça ne fonctionne plus. Il

y a un rôle de l'aléa qui joue au début ; mais une fois que c'est parti, ça devient autre chose. C'est pour ça que toute sociologie de la culture, des idées, ne peut absolument pas être une sociologie déterministe, en disant : ça a réussi parce que ça devait réussir. Pas du tout. Il y a le mouvement autogène des choses et les conditions extérieures. Ça marche ou ça ne marche pas. Au début, l'aléa joue un grand rôle et puis de moins en moins.

2.3. Complexité : les défis de la Méthode

Le mot vide

Le mot complexité est de plus en plus répandu et de ce fait, la complexité semble de plus en plus reconnue.

Cette reconnaissance de la complexité nous fait, non élucider, mais éluder les problèmes qu'elle pose : dire "c'est complexe", c'est avouer la difficulté de décrire, d'expliquer, c'est exprimer sa confusion devant un objet comportant trop de traits divers, trop de multiplicité et d'indistinction interne. Les synonymes de complexe sont, selon le dictionnaire "ardu, difficile, épineux, embarrassé, embrouillé, enchevêtré, entortillé, entrelacé, indéchiffrable, inextricable, obscur, pénible". Le mot complexité exprime à la fois l'embrouillamini dans la chose

désignée et l'embarras du locuteur, son incertitude pour déterminer, éclairer, définir, et finalement son impossibilité de le faire. L'usage banal du mot complexité signifie tout au plus "ce n'est pas simple, ce n'est pas clair, tout n'est pas blanc ni noir, il ne faut pas se fier aux apparences, il y a des doutes, nous on ne sait pas bien". Le mot complexité est finalement un mot dont le trop plein en fait un mot vide. Comme il est de plus en plus employé, son vide se répand de plus en plus.

Il y a donc un défi de la complexité. Celui-ci se retrouve dans toute connaissance, quotidienne, politique, philosophique, et, de façon désormais aiguë, dans la connaissance scientifique. Il déborde, nous le verrons, sur l'action et sur l'éthique.

La dissolution de la complexité

L'incapacité de reconnaître, traiter et penser la complexité est un résultat de notre système éducatif. Celui-ci enseigne à valider toute perception, toute description, toute explication par la clarté et la distinction. Il nous inculque un mode de connaissance, issu de l'organisation des sciences et des techniques au XIX^{e} siècle, qui s'est répandu sur l'ensemble des activités sociales politiques et humaines. Partout il abstrait, c'est-àdire extrait, un objet de son contexte et

de son ensemble, en rejette les liens et les intercommunications avec son milieu, l'insère dans un compartiment qui est celui de la discipline dont les frontières brisent arbitrairement la **systèmicité** (la relation d'une partie au tout) et la multidimensionnalité des phénomènes ; il conduit à l'abstraction mathématique qui opère d'elle-même une scission avec le concret en privilégiant tout ce qui est calculable et formalisable, disjoint et compartimente les savoirs, rendant de plus en plus difficile leur mise en contexte. Il nous pousse à réduire la connaissance des ensembles complexes aux éléments qui les constituent, et, comme dit Piaget "considérer comme simple ce qui paraît tel par dissociation du complexe". Il nous enseigne que derrière l'apparente complexité des phénomènes se cachent les simples lois de la nature, et que ce sont des structures anonymes qui opèrent à travers la singularité concrète des êtres humains et de leur société. Aussi le concept maître de déterminisme fait de l'incertitude, non pas un des caractères de notre relation à l'univers, mais l'état provisoire d'ignorance d'un Ordre caché. En même temps, il justifie l'application de sa logique mécanique aux problèmes vivants, humains, sociaux.

Ainsi en isolant et/ou morcelant ses objets, ce mode de connaissance efface non seulement leur contexte, mais aussi leur singularité, leur localité, leur temporalité, leur être et leur existence et il tend à décharner le monde ; en réduisant la connaissance

des ensembles à l'addition leurs éléments, il affaiblit notre capacité à remembrer les connaissances ; plus généralement, il atrophie notre aptitude à relier (les informations, les données, les savoirs, les idées) au seul profit de notre aptitude à séparer. Or une connaissance ne peut être pertinente que si elle situe son objet dans son contexte et si possible dans le système global dont il fait partie, que si elle crée une navette incessante qui sépare et relie, analyse et synthétise, abstrait et réinsère dans le concret.

Certes, toute connaissance comporte sa part plus ou moins grande de décomplexification, dans le sens où elle écarte comme non significatifs, contingents, épiphénoménaux un certain nombre de traits du phénomène considéré. Mais nous sommes éduqués à une sur-simplification, qui écarte tout ce qui ne rentre pas dans le schème de la réduction, du déterminisme, de la décontextualisation.

L'intelligence aveugle

D'où une intelligence aveugle qui a envahi tous les secteurs techniques politiques et sociaux.

Ainsi l'économie, qui est la science sociale mathématiquement la plus avancée, est la science socialement et humainement la plus arriérée, car elle

s'est abstraite des conditions sociales, historiques, politiques, psychologiques, écologiques, inséparables des activités économiques, ainsi que des décisions, stratégies, innovations, inventions qui y interviennent (Morgenstern 1972, p.6). Maurice Allais dit justement "en économie tout dépend de tout, tout agit sur tout". Et von Hayek : "personne ne peut être un grand économiste qui soit seulement un économiste". Il ajoute même qu'un économiste qui n'est qu'économiste devient nuisible et peut constituer un véritable danger. C'est pourquoi les économistes sont de plus en plus incapables de prévoir et de prédire le cours économique même à court terme. La science économique classique construit sa discipline comme un système clos, et seule une minorité d'économistes "ouverts", de Perroux à Passet, œuvrent à briser cette clôture. Morgenstern (1972, p. 5) montre que la notion de produit national brut enregistre aveuglément comme accroissement positif tout mauvais fonctionnement du système (accroissement des embouteillages, donc de la consommation des carburants, donc de leurs émanations, donc des dépenses de santé).

Il y a une association étonnamment antinomique entre les merveilles des œuvres issues de la rationalité technique, comme les grands ponts, les grands tunnels, les barrages monumentaux, les avions supersoniques, les fusées spatiales, et l'aveuglement sur les conséquences humaines, sociales et

culturelles de ces oeuvres. L'absence de contextualisation détermine une rationalité close, ou rationalisation[25]. Aussi la rationalisation abstraite et unidimensionnelle triomphe sur terre. En Afrique, l'agronomie dite rationnelle a pu développer des grandes exploitations de monoculture aux rendements supérieurs, mais elle a détruit l'agriculture de subsistance, tout un tissu concret de relations sociales, condamné des populations aux bidonvilles ou à l'émigration. Les ingénieurs ont planifié fort efficacement l'admirable barrage d'Assouan pour produire de l'électricité et réguler le cours du Nil, mais le barrage a retenu une partie des limons qui fertilisaient la basse vallée et une partie des poissons qui nourrissaient les riverains. Là comme ailleurs le contexte humain culturel, social a été ignoré dans les grandioses programmes techniques conçus en vase clos. Les plus monumentaux chefs-d'œuvre de cette rationalité technobureaucratique ont été réalisés en URSS : on y a par exemple détourné le cours des fleuves pour irriguer, même aux heures les plus chaudes, des hectares sans arbres de culture de coton, d'où salinisation du sol par remontée, volatilisation des eaux souterraines, assèchement de la mer d'Aral. Malheureusement, après l'effondrement de l'Empire, les nouveaux dirigeants ont fait appel à des experts libéraux de l'Ouest qui, ignorant

[25] Pour la définiton du terme rationalisation, cf plus loin.

délibérément qu'une économie concurrentielle de marché a besoin d'institutions, de lois et de règles, n'ont pas élaboré l'indispensable stratégie complexe qui aurait opéré une transformation aux moindres coûts humains. En fait le programme économique libéral a purement et simplement été substitué au programme étatique. Et là comme ailleurs, selon une loi de Gresham[26] établie par H. Simon, l'activité programmée chasse l'activité non programmée[27].

En médecine, des progrès éclatants ont été accomplis et continuent de l'être dans l'élimination ou la réduction des épidémies, la multiplication des vaccins, les transplantations d'organes, les avancées prodigieuses de la chirurgie, les premiers pas de la médecine prédictive, mais l'hyperspécialisation médicale produit de multiples effets nocifs : les organes sont traités indépendamment les uns des autres et indépendamment du corps : ainsi les remèdes qui guérissent un organe déterminent souvent de nouveaux maux en d'autres organes et, du fait de la même décontextualisation, les médicaments produisent les maladies dites iatrogènes. Le corps est lui-même conçu comme une entité somatique close qui ne relève que du traitement chimique. Le corps est ainsi dissocié de l'esprit, et l'esprit est traité en lui-même par psychiatrie ou psychanalyse indépendamment du contexte familial, culturel, social.

[26] La mauvaise monnaie chasse la bonne.

[27] In *The New Science of Management Décision* Prentice Hall, 1977.

Le médecin généraliste, qui a la possibilité de relier les organes au corps, le corps à l'esprit et celui-ci au milieu familial et culturel, jouait en fait ce rôle dans les anciens temps où il connaissait personnellement, psychologiquement, familialement, et de façon suivie ses ouailles. Aujourd'hui, le médecin généraliste des villes est devenu, non le chef d'orchestre qui connaît la partition de tous les instruments, mais le praticien de l'échelle inférieure qui dispatche ses clients, dont il n'a le plus souvent qu'une connaissance rapide et superficielle, auprès des spécialistes et des institutions de radio et échographie. Certes, une réaction a commencé à s'opérer dans ce domaine comme en bien d'autres, et l'on voit se propager la notion psychosomatique qui examine non seulement l'effet mental des maladies du corps mais l'effet corporel des perturbations mentales ; l'on voit se propager également une psychothérapie familiale ou de groupe. Mais nous n'en sommes pas encore à considérer nos maux, par méthode, dans leurs caractères bio-psycho-sociaux. L'on n'a pas encore institué ni les établissements, ni les modes de pensée qui permettraient d'opérer ces reliances.

La philosophie était pourtant le type de pensée qui permet de relier les connaissances, les resituer dans le concret et dans la complexité, et d'y apporter la capacité de réflexion globale dont sont dépourvues les intelligences purement spécialisées. Mais une grande disjonction a séparé science et philosophie, et le

moulin de la philosophie, cessant de s'alimenter dans les sciences, notamment dans les connaissances clés concernant le monde, la réalité physique, la vie, la société, tourne à vide et se voue essentiellement à moudre sa propre substance, ce qui du reste comporte sa fécondité, mais rompt avec une de ses missions traditionnelles qui était de penser et réfléchir les savoirs acquis par les sciences.

En de multiples domaines donc, l'intelligence parcellaire, compartimentée, mécaniste, disjonctive, réductionniste, brise le complexe du monde en fragments disjoints, fractionne les problèmes, sépare ce qui est relié, unidimensionnalise le multidimensionnel. C'est une intelligence à la fois myope, presbyte, daltonienne, borgne ; elle finit le plus souvent par être aveugle. Elle détruit dans l'œuf les possibilités de compréhension et de réflexion, éliminant aussi toutes chances d'un jugement correctif ou d'une vue à long terme. Ainsi, plus les problèmes deviennent multidimensionnels, plus il y a incapacité à penser leur multidimensionnalité ; plus les problèmes deviennent planétaires, plus ils deviennent impensés ; plus progresse la crise, plus progresse l'incapacité à penser la crise. Incapable d'envisager le contexte et le complexe planétaire, l'intelligence aveugle rend inconscient et irresponsable. Elle croit en la pertinence et la fiabilité de ses activités programmatrices qui ignorent souvent les conditions, les contraintes et les possibilités du contexte de ces activités.

De tout cela, il résulte des catastrophes humaines dont les victimes et les conséquences ne sont pas ni comptabilisées ni assurées, comme le sont les victimes des catastrophes naturelles.

D'où vient la certitude de ce mode de pensée, si peu sensible aux aveuglements et aux désastres qu'il provoque ?

Comme nous allons le voir maintenant, de "quatre piliers de certitude".

Les piliers de certitude

Jusqu'au début du XXe siècle - où elle entre en crise - la science "classique" s'est fondé sur quatre piliers de certitude qui ont pour cause et effet de dissoudre la complexité par la simplicité : le principe d'ordre, le principe de séparation, le principe de réduction, la caractère absolu de la logique déductive-identitaire.

Ces quatre piliers ont suscité un type de connaissance qui a étendu son empire des sciences physiques aux sciences humaines, des sciences aux techniques - désormais associées en techno-sciences -, de celles-ci aux institutions industrielles, bureaucratiques privées et publiques, et ainsi cet empire s'est agrandi aux dimensions de notre monde contemporain.

Le pilier "d'ordre" postule que l'Univers est gouverne par des lois impératives. Leur caractère absolu découle à l'origine de la monarchie absolue, humaine et/ou divine. Jusqu'à Newton, c'est la perfection divine qui garantit la perfection des Lois de la Nature. Puis, Dieu étant renvoyé au chômage technologique par la science du XIX^{e} siècle, l'Ordre se fonde sur lui-même, ou plutôt c'est le monde conçu comme machine parfaite, qui acquiert l'absolutisme arraché à Dieu.

De la royauté de l'ordre découle donc une conception déterministe et mécaniste du monde. Tout désordre, tout hasard apparents sont considérés comme une carence de notre connaissance ou un effet de notre ignorance provisoire. Derrière ce désordre apparent, il y a un ordre caché à découvrir et c'est la recherche multiforme, obsessionnelle de l'ordre caché des lois de la nature qui a conduit aux grandioses découvertes de la science physique, de Newton à Einstein...

Le second pilier, celui du principe de séparabilité, est constitué par le principe selon lequel il faut, pour résoudre un problème, le décomposer en éléments simples. Deuxième règle du *Discours de la méthode :* "diviser chacune des difficultés que j'examinerais en autant de parties qu'il se pourrait, et qu'il serait requis pour les mieux résoudre". Ce principe analytique est certes pertinent, mais il y manque simplement la conscience de la difficulté que pose l'ensemble en tant qu'ensemble. Le principe de séparabilité s'est imposé

dans le domaine scientifique par la spécialisation, puis il s'est dégradé en hyperspécialisation et compartimentation disciplinaire où les ensembles complexes comme la Nature ou l'être humain ont été fragmentés en parties non communicantes.

Ainsi se sont opérés :

- la séparation entre les grandes sciences et à l'intérieur de ces sciences entre des disciplines tendant à se refermer sur elles-mêmes, puis s'est propagée la spécialisation des techniques et enfin des sciences humaines selon les mêmes principes, ce qui a conduit à une parcellarisation généralisée du savoir;
- l'isolement des objets de leur environnement et l'autosuffisance desdits objets ;
- la séparation de l'objet de connaissance du connaissant. D'où le dogme d'une connaissance qui soit le miroir de la réalité objective, ce qui élimine le sujet observateur et concepteur
- la séparation entre science et philosophie, et plus largement entre la culture humaniste et la nouvelle culture scientifique, qui s'accomplit au cours du XIX^{e} siècle (ici en note les traits distinctifs des deux cultures).

Le troisième pilier, celui du principe de réduction, fonde l'idée que la connaissance des éléments de base du monde physique et biologique est fondamentale tandis que la connaissance de leurs assemblages, changeants et divers, est secondaire.

Ce principe conforte le principe de séparabilité, lequel conforte le principe de réduction.

Plus largement, le principe de réduction tend à réduire le connaissable à ce qui est mesurable, quantifiable, formalisable, selon l'axiome de Galilée : les phénomènes ne doivent être décrits qu'à l'aide de quantités mesurables. Dès lors la réduction au quantifiable condamne à mort tout concept qui ne se traduit pas par une mesure. Or ni l'être, ni l'existence, ni le sujet connaissant ne peuvent être mathématises ni formalisés. Ce que Heidegger appelle "l'essence dévorante du calcul" broie les êtres, les qualités et les complexités, tandis qu'il conduit à la "quantophrénie" (Sorokin) et à 'l'arithmomania" (Georgescu-Roegen).

Le principe de réduction anime toutes les entreprises qui cherchent à dissoudre l'esprit dans le cerveau, à ramener le cerveau au neurone, à expliquer l'humain par le biologique, le biologique par le chimique ou le mécanique. Il anime toutes les entreprises qui traitent de l'histoire et de la société humaine en faisant l'économie des individus, de la conscience, des événements.

Un réductionnisme analogue opère dans la philosophie close qui s'efforce de réduire l'essence de la réalité en un maître concept et l'ensemble de la réalité en un système maître.

Le quatrième pilier est celui de la logique inductive-déductive-identitaire identifiée à la Raison.

L'induction, la déduction et les trois axiomes identitaires d'Aristote[28] assurent la validité, la cohérence et la validité formelle des théories et raisonnements. Notre logique "classique" est née en Grèce quatre siècles avant notre ère ; elle concerne les concepts, propositions, inférences, jugements, raisonnements ; ses fondements ont été posés dans l'Organon d'Aristote. Le noyau de la logique classique a pris une valeur universelle et intransgressable dans les systèmes rationnels-empiriques classiques.

Le raisonnement et la construction théorique s'opèrent logiquement par déduction et induction. La déduction est la procédure qui tire les conséquences ou conclusions nécessaires de prémisses ou propositions préalables. L'induction, qui, à l'inverse de la déduction, part de faits particuliers pour arriver aux

[28] Le premier d'entre eux, ou principe d'identité, formulé sous la forme A est A, affirme l'impossibilité que le même existe et n'existe pas en même temps et sous la même relation. Le principe de contradiction (c'est-à-dire de non-contradiction) affirme l'impossibilité qu'un même attribut appartienne et n'appartienne pas à un même sujet, en même temps et sous la même relation : A ne peut être à la fois B et non B. Le principe du tiers exclu affirme, sur la base que toute proposition dotée de signification est vraie ou fausse, qu'entre deux propositions contradictoires, une seule peut être retenue comme vraie -- A est ou B ou non B.

Les trois principes sont solidaires. Il est remarquable qu'Aristote ait restreint leur validité à un même temps et sous un même relation, indiquant implicitement que la pertinence de ces axiomes puisse cesser dès qu'il y a changement, soit de temps, soit de relation. Mais la raison et la science classiques vont absolutiser ces principes.

principes généraux, est au départ le processus animal et humain le plus courant d'acquisition d'une connaissance générale. Se bornant aux seules déduction et induction, la logique classique met hors logique ce qui opère l'invention et la création (cf. "l'abduction" de Peirce, formation d'hypothèses explicatives, et la "rétroduction" de Hanson, individualisation d'un nouveau schéma cognitif où l'on peut cadrer des phénomènes de diverses natures). Comme dit Popper (1959, p.31) "l'acte par lequel une théorie est conçue ou inventée ne requiert pas d'analyse logique".

Une telle logique est strictement additive et ne peut concevoir les transformations qualitatives ou émergences[29] qui surviennent à partir des interactions organisationnelles. Elle conforte la pensée linéaire, qui va de la cause à l'effet, et fait obstacle à l'intelligence de la rétroaction de l'effet sur la cause. Elle est une logique de l'Ordre qui conforte le déterminisme autant que celui-ci la conforte. Elle expulse toute contradiction, y compris dans l'examen rationnel d'un fait d'expérience, comme signe d'une erreur dans le raisonnement. Le principe d'identité a constitué un soubassement ontologique/métaphysique à la raison et à la science occidentales, l'identité des choses à elles-mêmes constituant en quelque sorte leur être propre.

---

[29] Sur la notion d'émergence voir plus loin.

Comme nous l'avons écrit, "cette logique a armé la conception d'un monde cohérent, entièrement accessible à la pensée et tout ce qui excédait cette cohérence devenait non seulement hors logique, mais aussi hors monde et hors réalité"[30]. Dans cette perspective, la rationalité se reconnaît dans la souveraineté absolue de la logique déductive-identitaire.

Il y a correspondance parfaite entre logique classique et science classique. Le principe réductionniste de la science classique isole des unités élémentaires (molécules,, atomes, etc.), substantielles et invariantes, ce à quoi correspond "le même" du principe d'identité aristotélicien. Elle se fonde sur le principe du déterminisme universel, ce à quoi est adéquat le caractère nécessaire de la déduction et le caractère universalisant de l'induction. Ainsi la logique classique a renforcé les caractères fondamentalement simplificateurs de la science classique, laquelle a renforcé par ses succès l'idée de la pertinence ontologique de la logique classique. Celle-ci bénéficie à la fois du statut de vérité inhérent à la science et du statut impératif propre à la norme, qui à son tour, en définissant les règles de la rectitude des raisonnements et théories, assure ainsi leur vérité. La vérité d'une proposition n'est certes pas du ressort exclusif de la logique, puisque cette vérité dépend

[30] *La methode T. 4, Les idées,* p. 174-5.

aussi de son contenu. Mais, une fois le contenu empirique d'une proposition vérifié, la logique devient la cour de cassation épistémologique qui lui donne son critère définitif de vérité. (Alors que pour Aristote, la logique était un *organon,* c'est-à-dire un instrument de connaissance, non le juge de la connaissance).

De fait science, mathématique et logique vont de plus en plus s'associer et même confondre leurs fondements au début du XX' siècle. Hilbert put espérer que la logique souveraine contrôlerait la science, tandis que le cercle de Vienne put croire que la science souveraine contrôlerait toute pensée.

Les quatre piliers sont en fait interdépendants et s'entre-renforçent l'un l'autre. Disjonction et réduction éliminent ce qui n'est pas réductible à l'ordre, aux lois générales, aux unités élémentaires. Elles occultent non seulement la multiprésence du désordre dans le monde, mais aussi le problème de l'organisation. Le seul dilemme possible demeure entre disjonction (séparation) ou réduction. Dès lors, il est impossible, à l'intérieur de ce type de connaissance, de concevoir l'unité du multiple ou la multiplicité de l'un. Il n'y a que l'alternative entre une unification qui ignore la diversité (celle de la gravitation de Newton jusqu'au E=MC2 d'Einstein[31], où la pomme de l'un et le soleil de l'autre

[31] Comme disait Einstein : "la science est la tentative de coordonner la multiplicité chaotique de l'expérence en un système de pensée unitaire" (in Holton, 1981, p. 231).

n'ont pas de consistance) et une diversité qui ignore l'unité au profit des classifications, typologies, catalogues. Il en est ainsi de tous les problèmes, y compris celui de l'être humain : ou bien l'on voit l'unité humaine, et les différences individuelles culturelles et historiques sont négligeables, ou bien l'on ne voit que les différences, et l'unité humaine s'évanouit. Les sciences classiques furent partagées entre les deux obsessions, celle de l'unité et celle de la variété, chacune correspondant à un certain type d'esprit, et du reste leur antagonisme fut productif en permettant de développer en même temps la diversification et l'unification du savoir, sans toutefois pouvoir aboutir à la conception de l'unitas multiplex.

La pensée simplifiante

La conjonction des quatre piliers détermine la pensée simplificatrice, soumise à l'hégémonie de la disjonction, de la réduction et du calcul. Celle-ci ne conçoit que des objets simples obéissant à des lois générales. Elle produit un savoir anonyme, aveugle sur tout contexte et tout complexe, ignore le singulier, le concret, l'existence, le sujet, l'affectivité, les souffrances, les jouissances, les désirs, les finalités, l'esprit, la conscience. Elle considère le cosmos, la vie, l'être humain, la société, comme des machines

déterministes triviales, dont on pourrait prédire tous les outputs si l'on connaissait tous les inputs. Elle, sélectionne toujours comme vraie l'explication la plus simple, en vertu non plus d'un rasoir d'Occam, mais d'une tronçonneuse qui élague par principe le complexe. Mais, comme dit Musil dans *l'Homme sans qualités,* "en vertu de quel principe la valeur explicative d'un fait psychologique devrait-elle être d'autant plus grande qu'elle est plus simple ?".

Sophistiquée par rapport au "bon sens" naïf, mais elle-même extrêmement naïve par rapport à la complexité du monde, la simplification scientifique avait créé un Univers mécanique, sans accidents, sans innovations, sans individus, sans êtres, sans existants, dissolvant les concepts de cosmos, de nature, d'individu. En anthropologie, le courant structuraliste avait remplacé les lois par les structures au détriment de la notion d'être humain. Le but des sciences de l'homme est de dissoudre l'homme disait Lévi-Strauss tandis que Foucault avait constaté que l'homme était un inexistant sottement apparu au début du XIX' siècle et déjà condamné à mort. En sociologie qui traite de l'objet le plus complexe de tous, le déterminisme chassait la complexité. Ce que Wazlawick appelle "terrible simplification" est l'élimination d'un problème posé au niveau d'un complexus.

L'application aux phénomènes humains d'une pensée simplificatrice conduit aux idées les plus

grossières. Comme l'a remarqué Wittgenstein, "les explications des usages (des soi-disant) primitifs sont beaucoup plus grossières que le sont ces usages eux-mêmes. De même la manière dont Frazer expose les conceptions magiques et religieuses des hommes n'est pas satisfaisante : elle fait apparaître ces conceptions comme des erreurs" (sur James Frazer, 1977). Effectivement, la simplification aberrante de ce type de pensée conduit inévitablement à considérer que toute croyance, tout mythe, toute doctrine d'une civilisation non occidentale est un tissu d'erreurs et de superstitions ; ce n'est que dans les dernières décennies, avec la décadence de l'Europe et la crise féconde de la rationalisation européenne, que l'on cesse de réduire à l'erreur ce qui n'entre pas dans notre système simplificateur d'intelligibilité, lui-même erroné dans son principe.

Corrélativement, l'intelligence issue des quatre piliers est d'une terrible efficacité. En rejetant le complexe dans ses poubelles, en ne retenant que le quantifiable et l'algorithmable, en isolant ses objets et y faisant subir ses expérimentations, elle a permis et développé la manipulation, d'où ses innombrables victoires techniques, d'où aussi son ignorance des effets pervers que peuvent engendrer ces victoires.

La simplification devient ainsi étroitement corrélée à la manipulation, elle-même corrélée à l'idée, ou plutôt

au mythe de la conquête de la nature et de la maîtrise de l'homme sur l'Univers. C'est un principe d'arraisonnement, selon le mot de Heidegger. Comme a dit un philosophe, la métrise conduit à la maîtrise, ce à quoi il fut ajouter qu'elle conduit aussi à la méprise, dans les deux sens du terme (prendre abstraction pour réalité, et mépriser tout ce qui n'entre pas dans le projet de maîtrise).

Il s'est constitué ainsi un "paradigme"[32] de disjonction/réduction, comportant en lui un principe de sélection/rejection. Ce paradigme, présent de façon invisible dans l'esprit de celui qui subit son emprise, enjoint de dissoudre les complexes pour les ramener à leurs éléments de base, de dissoudre le non-formalisable pour réduire le réel à son squelette mathématique. Il enjoint de séparer l'objet de l'environnement, l'ordre du désordre, les disciplines dans les sciences et la science de la philosophie. La sélection choisit tout ce qui est ordre, quantité,

---

[32] La notion de paradigme, telle que nous l'entendons, a été dégagée et explorée dans *La Methode, T. 4, Les Idées,* III, 3, pp. 211-238. Bornons-nous ici, en attendant d'y revenir, à cette définition (p.213) : "Un paradigme contient, pour tous discours s'effectuant sous son empire les concepts fondamentaux ou les catégories maîtresses de l'intelligibilité, en même temps que le type de relations logiques d'attraction/répulsion (conjonction, disjonction, implication ou autres) entre ces concepts et catégories".

mesure. La réjection élimine l'être, l'existence, l'individuel, le singulier. Ce paradigme qui règle toutes connaissances, a régné dans la connaissance scientifique, technique, politique. En dépit de formidables révolutions dans les sciences du XX^{e} siècle, et des autonomies internes que, tel un Empire vieillissant, il a dû céder à quelques provinces, et en dépit de prises de conscience, multiples mais encore dispersées, il demeure tapi souterrainement et agit souverainement dans la plupart des esprits.

En fait, le développement inouï des sciences physiques et de leurs applications techniques (utilisation de l'énergie nucléaire, conquête de l'espace) a été lié à une incapacité inouïe à considérer dans leur complexité les réalités humaines, à favoriser l'intercompréhension au sein de l'espèce humaine, à répondre aux problèmes humains comme guerre, famine, pauvreté. Le développement des sciences physiques est lié au développement du sous-développement de l'esprit techno-scientifique. C'est ainsi que *this time is out of joint.* Traduisons approximativement et abusivement la formule shakespearienne : ce temps est celui de la disjonction, on ne sait plus relier.

Et pourtant la science est complexe dans sa nature, car elle comporte à la fois le consensus sur ses valeurs et le conflit interne des théories ; elle marche sur quatre pattes distinctes qui s'opposent

complémentairement (rationalisme, empirisme, imagination, vérification). Ce sont ces deux dialogiques complexes et interférentes qui ont animé ses formidables progrès y compris les progrès ultimes qui ébranlent et finiront par faire crouler les quatre piliers, Apparemment la simplification a vaincu la complexité, comme Rome a vaincu la Grèce, mais on sait que l'esprit grec a fini par vaincre culturellement son barbare vainqueur. La simplification scientifique, elle, a échoué dans sa victoire même : dans sa recherche obsessionnelle de la brique élémentaire et de la Loi suprême de l'Univers, a rencontré, dans ses ultimes avancées, et sans pouvoir la résorber, la complexité qu'elle avait éliminée dans son principe.

La philosophie, elle, était dans son principe vouée à rencontrer la complexité des problèmes fondamentaux de la connaissance, ouverte sur tous les savoirs, et donc non compartimentée. Mais ce secteur de la non-compartimentation s'est lui-même compartimenté, et n'a plus qu'un contact raréfié avec le monde de la vie et la vie du monde. Les savoirs nouveaux et bouleversants issus de la science sur le cosmos, la Terre, la vie, l'homme n'arrivent pas à son moulin qui tourne à vide.

La crise de la connaissance simplifiante

Comme nous venons de l'annoncer, la simplification, bien que toujours hégémonique, et triomphante, est en crise au XX^{e} siècle, sous l'effet de ses propres progrès, qui ont pris forme de deux révolutions scientifiques, la première inachevée, le seconde à ses débuts.

La première révolution scientifique s'effectue en physique à partir de 1900 et elle opère la crise de l'ordre, de la séparabilité, de la réduction, de la logique.

La seconde se manifeste par l'émergence de sciences systémiques des remembrements de disciplines très diverses autour d'un complexe d'interactions et/ou d'un objet constituant un système, et affecte à la base la séparabilité et la réduction.

Les quatre piliers sont ainsi ébranlés par les surgissements du désordre, de la non-séparabilité, de la non-reductibilité, de l'incertitude logique.

Le surgissement et l'affrontement des désordres

Le désordre a jailli au coeur de l'Ordre-Roi, c'est-à-dire au sein des sciences physiques, avec un surgissement multiforme des désordres. Comme nous l'avons décrit (*La Méthode* 1, p.33-92), une poche de désordre se crée dans la thermodynamique à partir du moment où la chaleur est reconnue comme agitation moléculaire désordonnée (Boltzmann, 1877), et cette poche finira par s'étendre à l'univers entier ; un siècle plus tard, il est devenu évident, avec la reconnaissance de l'expansion de l'univers (Hubble, 1930), la découverte de tamponnements de galaxies, d'explosions d'étoiles, de trous noirs dévorants, et enfin l'hypothèse de plus en plus plausible d'une catastrophe thermique originaire, que le désordre joue un rôle initial et permanent dans notre univers.

Entre temps, le virus du désordre avait fait souche micro-physique dans la notion de quantum d'énergie de Plank (1900) puis avait déferlé dans les sous-sols de la matière.

Ainsi nous sommes tributaires du désordre thermodynamique, du désordre microphysique, du désordre cosmologique.

Le désordre ne remplace pas l'ordre. Il lui est désormais inséparable. Les idées d'ordre et de désordre cessent de s'exclure absolument l'une l'autre : mieux, elles peuvent devenir

complémentaires ; d'une part un ordre organisationnel peut naître dans des conditions voisines de la turbulence, comme le montrent les tourbillons de Benard, d'autre part ce qu'on appelle la physique du chaos nous enseigne que des processus désordonnés peuvent naître à partir d'états initiaux déterministes[33]. La physique du chaos emploie le mot chaos dans un sens restreint, synonyme de désordre ou d'apparente incohérence. Or le mot de chaos, tel que nous l'avons conçu dans ce travail *(cf La Méthode 1, p.57),* a un sens beaucoup plus riche, énergétique, d'indistinction et de confusion entre puissance créatrice et puissance destructrice, et ce chaos porte en lui la potentialité génésique. Désormais nous ne pouvons plus nous défaire de l'idée qu'un chaos génésique sous-tend notre univers, et que celui-ci se désintègre en s'organisant. L'univers est soumis à une aventure incertaine et complexe comportant tamponnements de galaxies, explosions d'étoiles, effondrements en trous noirs. Les lois de la nature ne sont plus que des lois singulières, issues de la singularité même de notre univers et nourries par les interactions entre ses composants.

Le système solaire lui-même, modèle d'ordre cosmique, relève dans le temps long d'un processus

[33] Ce qu'on appelle aujourd'hui physique du chaos signifie que des états initiaux déterministes peuvent susciter des comportements apparemment désordonnés, et par là imprédictibles.

chaotique (dans le sens de la physique du chaos). Selon Liscar, l'orbite de la terre et sa durée de rotation sont imprédictibles en deçà d'un passé de deux cents millions d'années ou au-delà d'un futur de deux cents millions d'années, et on ne peut assurer qu'il ne se produise dans l'avenir des collisions entre planètes. La Terre elle-même doit sa relative stabilité à la présence très voisine de son très gros satellite lunaire, alors que les autres planètes, privées d'un tel satellite, sont beaucoup plus instables. Cette stabilité, due donc à un facteur exceptionnel, a sans doute permis le développement de la vie sur terre.

La crise de l'ordre a affecté la planète Terre dans son être même. Ainsi, il semble plausible aujourd'hui que la Terre se soit constituée par agrégat de débris cosmiques qui, à partir de leurs interactions, ont constitué une auto-organisation qui n'a cessé de subir fluctuations et désordres, y compris aujourd'hui, avec tamponnements des plaques, dérives et rencontres des continents, plissements et surrections de chaînes montagneuses. La naissance de la vie, un milliard à peine d'années après la formation de la planète, s'effectue dans des convulsions telluriques, orages, éruptions, tremblements de terre, et il semble bien que ces convulsions aient produit les premiers tourbillons de macromolécules diverses, bientôt énergétiquement auto-alimentés, qui se sont constitués finalement en organisations vivantes. Il apparaît de plus que deux

grands cataclysmes ont dévasté la vie sur terre, le premier à la fin du primaire, détruisant la plupart des espèces, le second à la fin du secondaire, anéantissant les dinosaures et donnant leur chance à nos ancêtres les mammifères. Le mystère de la création de nouveaux embranchements comme celui des vertébrés, de nouveaux genres, de nouvelles espèces comporte sans doute la stimulation des vertus génératrices propres aux organisations vivantes par le défi de perturbations extérieures. Les chercheurs du CNRS, Vincent Courtillot et Yves Gaudemer[34], pensent que sans les trois extinctions massives de la fin du permien, de la fin du trias et de la fin du crétacé, la biosphère serait peut-être figée dans son état du Paléozoïque, et que presque certainement l'humanité n'aurait pas vu le jour... (CNRS INFO n° 326, 1/7/96). Selon la théorie actuelle, l'innovation évolutive apparaît par mutation génétique aléatoire. Dans les années 60, la biologie moléculaire tend même à déifier le hasard pour en faire le grand artisan de la création des espèces. Depuis, on a commencé à prendre conscience de la complexité des réorganisations génétiques, et bien qu'il demeure de profondes obscurités, le hasard intervient dans la création de la richesse évolutive, et on ne peut désormais échapper à l'idée que l'évolution obéit à une dialogique d'ordre/ désordre/organisation qui

---

[34] Courtillot V. et Gaudemer Y., *Effects of mass extinctions on biodiversity"*, Nature, 381, 9/5/96.

comporte des aléas externes dans les changements écologiques et des aléas internes dans les mutations et réorganisations génétiques.

Enfin, ont échoué tous les efforts pour congeler l'histoire humaine, en éliminer événements et accidents, lui faire subir le joug d'un déterminisme économico-social et/où la faire obéir à une ascension télécommandée vers le progrès.

Ainsi le cosmos, le système solaire, la terre, l'humanité sont emportés dans une histoire qui relève d'un jeu incessant et incertain, que j'appelle *dialogique* entre ordre/désordre et organisation. La régression du déterminisme a suscité, non une régression de la connaissance, mais le développement de la connaissance de nos ignorances et des limites de notre savoir, en même temps que le développement de stratégies cognitives capables de traiter l'incertitude, notamment des méthodes de traitement statistique, qui, portant sur les populations et non plus sur les individus, permet des prédictions correctes fondées sur le calcul des probabilités dans de très nombreux domaines, physiques, biologiques ou sociologiques.

Toutefois, il y a carence du traitement statistique pour tout ce qui obéit à un devenir comportant événements, accidents et transformations : ainsi l'agencement des molécules qui constitue l'organisation vivante est extrêmement improbable du point de vue physico-chimique et il est apparu de

façon singulière sur la terre. Tout processus statistique tend vers une moyenne, disait Bronowski, et c'est bien le contraire qui se produit dans l'histoire de la vie comme dans l'histoire humaine.

De plus, le traitement statistique n'est pas suffisant pour connaître les interactions à l'intérieur d'un phénomène organisé ; il est alors nécessaire de faire appel à une conception des interactions et des interrelations organisationnelles, comme nous verrons plus loin.

La théorie des jeux a de son côté ouvert de nouveau modes de traitement de situations à composantes aléatoires, en débordant le cadre de joueurs au sens littéral du terme. Ainsi elle a pu être appliquée aux stratégies de reproduction des espèces vivantes.

Certes, il existe encore bien des déterminismes cachés à découvrir, mais la recherche obsessionnelle du seul déterminisme devient aveuglement. Il ne faut pas chercher seulement l'ordre, mais aussi le désordre, et élaborer des stratégies pour connaître les formes diverses du jeu ordre/désordre/organisation.

L'ébranlement de l'Ordre de la Nature a suscité une véritable "coupure épistémologique" qui commence avec Bachelard, auteur du terme, et Popper. Comme dit Bachelard dans *le Nouvel esprit scientifique* (1934) : "le véritable ordre de la nature, c'est l'ordre que nous mettons techniquement dans la Nature... le déterminisme scientifique se prouve sur des

phénomènes simplifiés et solidifiés..." et il juge qu' "il faut arriver à dissoudre cet énorme bloc du déterminisme qui pèse sur la pensée scientifique". Popper, dans *Logique de la découverte scientifique* " renverse l'évidence selon laquelle la science se reconnaît à la certitude qu'elle apporte et affirme qu'elle se reconnaît à son caractère hypothétique ; une théorie est scientifique non parce qu'elle est irréfutable, mais parce qu'elle offre la possibilité d'être réfutée. De son côté Wittgenstein avait dénoncé "l'illusion que ce que l'on appelle les lois de la nature soient les explications des phénomènes naturels" (Remarques sur le Rameau d'or). L'ébranlement atteint même l'ordre interne de la pensée scientifique. De façons diverses et en dépit de leurs oppositions, Popper, Holton, Lakatos, Kuhn, Feyerabend montrent qu'il y a des présupposés métaphysiques et des postulats indémontrables au cœur même des théories scientifiques. Parmi ces postulats, celui du déterminisme lui-même, ainsi que celui du hasard : Chaitin, après avoir défini le hasard par l'incompressibilité algorithmique, établit un théorème selon lequel l'existence ou non du hasard ne saurait être démontrée. De toute façon, un monde déterministe ne permettrait aucune invention, et un monde livré au seul hasard ne pourrait pas prendre consistance. Nous sommes donc projetés au-delà du caractère ontologique du déterminisme et du hasard, et obligés une fois de plus à considérer que nous ne

pouvons connaître notre monde qu'en combinant ordre / désordre / organisation.

La crise de la réduction et le surgissement de l'inséparabilité dans la séparabilité

La recherche obsessionnelle de l'élément premier, insécable, conduisit à la découverte de la molécule, puis quand il apparut que la molécule était composite, à la découverte de l'atome, puis, quand il apparut que l'atome était composite, y compris dans son noyau, à la découverte de la particule, et alors, comme nous le reverrons, il apparut que la particule était non pas un objet élémentaire clair et distinct, mais une entité équivoque, incertaine et d'une certaine façon composite ; quant à l'ultime élément, nommé quark, il ne peut être isolé matériellement, il est seulement postulé par le calcul.

La même obsession conduisit en biologie à la découverte de la cellule, puis de ses constituants moléculaires, puis des gènes qui semblèrent alors un temps des entités dotées d'un pouvoir informationnel et programmateur premier non équivoque, gouvernant l'organisation et le comportement de l'être vivant. Puis il apparut que le gène ne pouvait être isolé d'autres gènes, que le génome constituait un système non pas fixe, mais comportant ses propres réorganisations, et là aussi la recherche entêtée du simple déboucha sur le complexe.

Par ailleurs l'idée systémiste a commencé progressivement, dans notre dernier demi-siècle, à saper la validité d'une connaissance réductionniste. Formulée par von Bertallanfy au cours des années 50, la théorie générale des systèmes, partant du fait que la plupart des objets de la physique, de l'astronomie, de la biologie, de la sociologie, atomes, molécules, cellules, organismes, sociétés, astres, galaxies étaient des systèmes, c'est-à-dire des ensembles de parties diverses constituant un tout organisé, retrouva l'idée souvent formulée dans le passé qu'un tout est plus que l'ensemble des parties qui le composent. A la même époque, la cybernétique établissait les premiers principes concernant l'organisation des machines disposant de programmes informationnels et de dispositifs de régulation, dont la connaissance ne pouvait se réduire à celle de leurs parties constitutives. Comme nous l'avons dégagé (*La Méthode* T.1, notamment pp. 101-16) l'organisation en système produit des qualités ou propriétés inconnues des parties conçues isolément : **les émergences.** Ainsi les propriétés de l'être vivant sont inconnues à l'échelle de ses constituants moléculaires isolés, elles émergent dans et par cette organisation, et elles rétroagissent sur les molécules constitutives de cette organisation. La routine issue de la science disciplinaire était si forte que la pensée systémique resta longtemps confinée hors des sciences tant naturelles qu'humaines, et elle demeure encore aujourd'hui marginalisée.

Toutefois, l'idée de système s'était *de facto* insérée, puis imposée sous la forme de la notion d'écosystème, dans une science fondée à la fin du siècle dernier mais qui connut un prodigieux développement à partir du début des années 60 : l'écologie. La notion d'écosystème signifie que l'ensemble des interactions au sein d'une unité géophysique déterminable contenant diverses populations vivantes constitue une unité complexe de caractère organisateur : un système. Aussi la connaissance écologique englobe des constituants interdépendants qui relèvent séparément de la zoologie, la botanique, la microbiologie, la géographie, les sciences physiques, etc. Comme on le sait, la recherche écologique s'est élargie à partir des années 70 à la biosphère dans son ensemble, celle-ci étant conçue comme un système autorégulateur qui, comporte en son sein les activités humaines, dont les prodigieux développements techniques/industriels font subir des atteintes de plus en plus graves à ses processus de régulation.

Dans les années 60, sous l'effet de l'étude de la tectonique des plaques, les sciences de la terre envisagent notre planète comme un système complexe qui s'auto-produit et s'auto-organise ; elles articulent entre elles des disciplines autrefois séparées comme l'étaient la géologie, la météorologie, la vulcanologie, la sismologie. Elles nous suggèrent comment l'allègement de l'extrémité continentale du sud-est asiatique, sous l'effet de l'extrême érosion

annuelle due aux moussons, peut provoquer le basculement de l'ouest anatolien et une poussée provoquant tremblements de terre ou éruptions en Grèce et Italie.

L'essor des sciences de la terre et de l'écologie revitalise la géographie, science complexe par principe puisqu'elle couvre la physique terrestre, la biosphère, et les implantations humaines. Marginalisée par les disciplines triomphantes, privée de pensée organisatrice au-delà du possibilisme de Vidal Lablache ou du déterminisme de Ratzell, procédant dans ses monographies verticales sur une région par la description des strates successives physiques, biologiques et humaines, la géographie, qui du reste a fourni ses professionnels à l'écologie et aux sciences de la terre, retrouve ses perspectives multidimensionnelles et globalisantes (cf. Jacques Levy, *Le monde pour cité,* débat avec Alfred Valladao, Hachette). Elle développe ses pseudopodes géopolitiques (cf. Lacoste Y., *Dictionnaire de géopolitique,* Flammarion, 1993) et réassume sa vocation originaire : comme dit Jean Pierre Allix, "Nous sommes nécessairement des généralistes". *(L'espace humain, une invitation à la géographie,* Seuil, 1996), La géographie s'amplifie en science de la terre des hommes.

Enfin à peu près à la même époque s'est opérée la naissance de la cosmologie scientifique. Le cosmos avait été liquidé au début du siècle par la conception einsteinienne de l'espace-temps. Sa résurrection commence avec la mise en évidence par Hubble de la dispersion des galaxies, l'hypothèse de l'atome primitif de Lemaitre, puis, à partir des années 60, avec les différentes découvertes qui ont amené à la conception que nous avons esquissée plus haut d'un cosmos singulier en devenir. Pour connaître ce cosmos, et concevoir notamment la formation des noyaux, atomes et les interréactions intérieures aux astres, on associe à l'observation astrophysique. les résultats des expérimentations microphysiques, c'est-à-dire la discipline de l'infiniment petit à la discipline de l'infiniment grand, et certains cosmologues, méditant à l'instar de Pascal sur la situation humaine entre ces deux infinis, essaient d'introduire la possibilité de la vie et de la conscience dans leur idée de cosmos (principe anthropique).

Enfin a commencé à s'opérer un remembrement de type nouveau entre disciplines les unes relevant des sciences biologiques, les autres des sciences de l'ingénieur, les autres des sciences humaines, autour du phénomène de la connaissance ; les sciences cognitives. Mais jusqu'à présent, il y a plus juxtaposition que remembrement, et non tant recherche d'un langage commun que conflits des disciplines à prétention hégémonique :

neuro-sciences, psycho-sciences, théories issues de l'information, cybernétique, conceptions de l'auto-organisation à partir de réseaux, etc. Le plus grave est que les sciences cognitives, qui agglutinent des disciplines "normales" issues de la structuration même de la science classique, ignorent leur problème clé de complexité : l'objet de leur connaissance est de même nature que leur instrument de connaissance. Aussi les sciences cognitives constituent un premier stade de remembrement, qui attend sa révolution copernicienne.

Enfin, le principe de séparation, inhérent à la méthode expérimentale qui extrait un objet hors de son milieu pour le connaître, a été invalidé dans son principe même pour la vie animale avec l'essor de l'éthologie. Selon la méthode expérimentale, on croyait connaître les animaux, dont notamment les singes supérieurs, en les isolant dans des cages où on leur faisait subir des tests. Janet Lawic Goodal entreprit d'étudier les chimpanzés dans leur milieu naturel. Après des mois de patience, elle commença par découvrir des traits qu'occultaient nécessairement l'isolement et la captivité : les chimpanzés établissent entre eux des relations complexes, d'entraide et/ou de rivalité, devenus adultes, ils ne commettent pas d'inceste avec leur mère, ils taillent des branches dont ils se servent comme armes ou comme outils, ils chassent occasionnellement, ils pratiquent des sortes

de danses désordonnées, bref il y eut la découverte de phénomènes cognitifs, psychologiques, sociaux, techniques jusqu'alors non perçus. Le développement de l'éthologie animale depuis les années 60 confirme pour toutes les espèces étudiées que l'observation, qui perçoit les êtres dans leur milieu social et naturel, est non seulement supérieure à l'expérimentation qui les sépare, mais éclairante par rapport à l'expérimentation qui aveugle.

En résumé : une deuxième révolution scientifique, commencée vers 1960 (avec pour antécédent le concept d'écosystème formulé dans les années 30), fait surgir un certain nombre de sciences nouvelles opérant le remembrement de disciplines jusqu'alors compartimentées et très souvent séparées radicalement par la grande disjonction entre sciences naturelles et sciences humaines. Elle permet le développement de "sciences systémiques" ou sciences des Unités Multiples (dont le cosmos lui-même) qui relient ce qui est séparé par les disciplines traditionnelles, et dont l'objet est constitué par les interactions entre éléments et non plus par leur séparation.

Elle opère le rétablissement des ensembles constitués à partir d'interactions, rétroactions, interrétroactions, et qui constituent un tissu complexe s'organisant de lui-même : (même quand des éléments simples sont liés par interactions, chacun

obéissant à des principes ou lois simples, ces interactions sont complexes). Du coup, cette complexité de l'objet ressuscite les grandes notions du sens commun chassées par la science classique : la nature et le cosmos.

Une des conséquences de cette seconde révolution est qu'elle rompt l'isolement des objets qui sont restitués dans leur contexte, et, le contexte pouvant être lui-même situé dans son contexte, elle permet de se situer dans l'horizon de l'univers lui-même.

Ainsi peuvent commencer à se révéler l'inanité du réductionnisme qui dissout les systèmes pour considérer seulement leurs parties, et l'inanité de l'atomisme qui conçoit ses objets de façon isolée.

L'inséparabilité micro-physique

La révolution la plus considérable du point de vue à la fois de la réduction et de l'inséparabilité s'est opérée en micro-physique : là même où la science classique avait rêvé atteindre l'objet premier, substantiel, insécable, elle a trouvé un objet clignotant puis fantôme.

La particule est non seulement un objet trouble, se manifestant tantôt comme onde, tantôt comme corpuscule. C'est une entité clignotante, une sorte de

micro trou noir, une "frontière" entre le perçu et le non-perçu, le détecté et le non-détecté, la réalité tridimensionnelle et la réalité quantique (Bearden, janv. 1977, p. 15). Et voici que comme constituant de la particule apparaît le quark : empiriquement non isolable, il n'existe que théoriquement. Cet objet premier, aujourd'hui nécessaire à l'intelligibilité, est purement mathématique et conceptuel. C'est un objet fantôme.

Einstein avait dégagé l'absurdité selon lui d'une des conséquences de la mécanique quantique, qui était de permettre à des particules ayant déjà interagi de pouvoir, même très éloignées l'une de l'autre, demeurer en relation à une vitesse quasi infinie, alors que toute communication dans l'espace temps est inconcevable au-delà de la vitesse limite de la lumière. Einstein supposait donc que la théorie quantique était incomplète, et qu'il fallait la compléter par la mise en évidence de variables cachées.

Toutefois Bell établissait en 1963 un théorème excluant la possibilité de variables cachées de caractère local et déterministe : il n'y pas de théorie locale qui puisse se conformer aux prédictions de la théorie quantique ; si les prédictions de la théorie quantique sont même approximativement correctes, alors aucun principe ne permet aux parties spatialement séparées de la réalité d'être indépendantes. L'expérience d'Aspect réussit finalement à démontrer la corrélation immédiate,

au-delà de la vitesse de la lumière, entre deux particules s'étant séparées. Dès lors un Bernard d'Espagnat peut affirmer : "La non-séparabilité est un fait indépendant de toute théorie. Nous devons manifestement reconnaître que l'atomisme, pilier de notre enseignement des sciences,... ne peut être considéré comme une description adéquate de quoi que ce soit auquel il puisse être donné le nom d'être"[35]. Les "particules" semblent faire partie d'un ensemble mystérieux qui les corrèle. Il semble que ce soit une dimension (le terme est impropre) de totalité qui, associée à toute chose séparée, y compris le quantum d'action, est totalement étrangère aux principes de la physique classique et à ceux de notre entendement. Comme le dit Beynen : "Le localisé explicite (relativement indépendant) et le non-localisé (impliqué, globalement interconnecté) coexistent et ne peuvent exister séparément".

L'espace temps est le monde de la séparation, mais s'il y a, comme dit David Bohm, une "réalité primaire en état d'interconnexion insécable" où rien n'est séparé, alors cette " réalité primaire " sous-tendrait et transcenderait le monde de l'espace et du temps... il en ressortirait que la "nature naturante" n'est pas descriptible par nos concepts courants précisément parce qu'elle est située en dehors des cadres de

---

[35] D'Espagnat, in *Quantum Mechanics, a half century*, Reidel, 1977, p. 147.

l'espace et du temps"[36]. L'espace et le temps avaient cessé d'être des notions séparées avec Einstein, mais l'espace-temps était devenu l'ultime réalité absolue et absolument séparatrice. Aujourd'hui c'est le caractère absolu de l'espace temps et de la séparation qui est en cause.

Ainsi la crise de la séparation est en même temps la crise de l'objet clos et isolé. C'est comme l'avait bien indiqué Bachelard, la crise de la notion cartésienne des natures simples et absolues *(Nouvel esprit scientifique,* pp.107-108) et cela dans tout le champ des connaissances. De l'objet clos, il nous faut passer à l'objet contextualisé et au système. Des choses séparables ou séparées, il faut concevoir aussi leur inséparabilité.

---

[36] R. Lestienne. *L'espace perdu et le temps retrouvé,* in Communications, n°44.

La crise de la séparation observateur/observation, sujet/objet

La science classique, avons-nous vu, se fondait sur l'idée que l'établissement de données objectives par le consensus des scientifiques de diverses opinions lui permettait d'éliminer l'esprit connaissant de la connaissance.

Emmanuel Kant avait pourtant bien montré à la fin du XVIII^{e} siècle que la connaissance objective des phénomènes ne pouvait être établie sans l'intervention des a priori et catégories de l'esprit humain, mais la science classique restait fidèle à l'idée que ses théories mathématisées constituaient un miroir du langage de la nature.

Une remise en cause de la disjonction entre l'observateur et son observation, est survenue de façon inattendue là où la science semblait la plus objective et détachée de toutes adhérences anthropomorphes : la physique. En microphysique, Niels Bohr et les tenants de l'école de Copenhague ont soutenu que l'on ne peut plus disjoindre le sujet et l'objet de la connaissance et que le monde de notre observation ne peut être purgé de son observateur. Et, dans l'expérience de laboratoire, Heisenberg a établi les relations d'incertitudes qui résultent de l'interférence de l'observateur avec son observation. En cosmologie, certains astrophysiciens comme Brandon Carter ont énoncé le "principe anthropique"

tentative philosophique (demeurant contestée) pour situer réciproquement l'homme par rapport à l'univers et l'univers par rapport à l'homme.

Le surgissement des contradictions, incertitudes, indécidabilités logiques

Le quatrième pilier de la science classique, celui de la logique inductive-déductiive-identitaire, semblait inébranlable car inhérent à la rationalité.

Les théories rationnelles sont effectivement des systèmes d'idées : 1) cohérents, c'est-à-dire : a) dont les différents éléments sont étroitement liés entre eux selon les procédés logiques de déduction ou/et induction, b) dont les énoncés obéissent au principe de non-contradiction ; 2) établissant une relation vérifiable et non arbitraire avec le monde objectif auquel elles s'appliquent.

On voit donc qu'il y a une connexion forte entre la rationalité et les principes, axiomes ou opérations logiques. La question est de savoir ce qui se passe lorsqu'il y a divorce entre la logique et le monde objectif. Pour le rationalisme comme pour la science classique, un tel divorce est inconcevable. C'est pourquoi le programme hilbertien d'axiomatisation des théories scientifiques et le programme du Cercle de Vienne d'asseoir toute connaissance sur la base du positivisme logique devaient couronner de façon

définitive l'édifice de la Raison scientifique. Or, nous allons le voir, il est apparu que ces principes comportent des brèches irréductibles.

Alors même que, au cours des années 20, l'infaillibilité logique semblait devoir s'imposer dans les sciences, l'incertitude et la contradiction firent irruption au cœur de la reine des sciences : la physique, ainsi que dans le royaume souverain de la logique : les mathématiques.

La brèche irrefermable de la contradiction

La contradiction peut se présenter comme une atteinte au bon sens (paradoxe), comme un conflit entre deux propositions également démontrables (antinomies), comme affrontement de deux solutions incompatibles l'une à l'autre (apories), et plus largement comme l'accouplement de deux termes s'excluant l'un l'autre.

Du point de vue strict de la raison classique, une contradiction frappe d'absurdité la pensée où elle apparaît. Or, au début de ce siècle, la microphysique est arrivée de façon rationnelle à une contradiction majeure affectant le fondement même de la réalité empirique et le fondement même de la cohérence logique, lorsqu'il est apparu que selon les conditions expérimentales (le *two slit experiment)* la particule se comportait tantôt comme une onde, tantôt comme un corpuscule. L'aspect ondulatoire de la particule

permet la prévision d'un certain nombre de phénomènes, et son aspect corpusculaire rend compte des échanges d'énergie par quantités discrètes. La particule n'a donc pas seulement deux types de propriétés complémentaires, elle relèverait logiquement aussi de deux identités s'excluant l'une l'autre. Il ne s'agit nullement d'un antagonisme entre deux entités associées, l'onde et le corpuscule, il s'agit d'une contradiction dans une même réalité dont les deux manifestations s'excluent logiquement l'une l'autre. La reconnaissance de cette contradiction indépassable dans la notion de particule atteint en ricochet les principes d'identité, de contradiction et du tiers exclu.

Certains micro-physiciens ont cru échapper à la contradiction, soit en dissolvant la notion de particule dans les équations mathématiques de la théorie[37], soit en assurant que la particule n'était ni onde, ni corpuscule, mais autre chose, que Bunge nomma "quanton". Mais dans le premier cas, on échappe purement et simplement aux concepts et aux mots ayant un sens, et, dans le second cas, l'entité mystérieuse du quanton continue à comporter une contradiction interne. Dans tous les cas, les axiomes

---

[37] De fait, cette contradiction fondamentale a été occultée, contournée par les générations suivantes de micro-physiciens, qui ont évacué le problème conceptuel et logique au profit des formulations mathématiques opérationnelles.

d'identité, de contradiction, du tiers exclu sont inopérants.

Quand Niels Bohr accepta l'accouplement des notions contraires d'onde et de corpuscule en les déclarant complémentaires, il accomplit le premier pas d'une formidable révolution épistémique : l'acceptation d'une contradiction par la rationalité scientifique.

L'association complémentaire onde/corpuscule n'est pas née d'un illogisme de la pensée. Elle est née d'un illogisme de la réalité. Ce qui conduit à penser que certains aspects fondamentaux de la réalité microphysique n'obéissent pas à la logique déductive-identitaire[38].

Comme on l'a vu précédemment, une nouvelle antinomie a surgi depuis, de la physique quantique elle-même : choses séparées/réalité inséparable.

Niels Bohr avait génialement compris que la contradiction entre les termes complémentaires d'onde

---

[38] Le chat de Schrödinger (pour mémoire) : un chat est placé dans une boîte scellée avec un trou de côté qui permet l'entrée d'un seul photon. Le photon frappe un miroir semi - transparent. S'il est réfléchi, rien n'arrive, s'il passe à travers, il déclenche un mécanisme qui tue le chat (les chances sont égales). Nous faisons l'expérience. Le chat est-il vivant ? La réponse - et le paradoxe - est que, avant l'observation, le chat est à la fois mort et vivant. Et, lorsqu'une alternative est actualisée, on ne sait ce qu'il advient de l'autre.

et de corpuscule n'était qu'une des contradictions ou antinomies de même type déjà rencontrées ailleurs dans l'aventure de la connaissance, mais que l'on avait esquivées en privilégiant l'un des deux termes opposés :

continu/discontinu
espèce/individu
société/individu.

Quand on considère les individus, ils semblent seuls réels, et l'espèce comme la société deviennent une abstraction ; quand on considère l'espèce ou la société, l'individu devient une entité fugace, qui se dissout dans la réalité de l'organisation sociale.

Comme nous le verrons plus loin quand nous aborderons l'auto-éco-organisation vivante, l'écosystème est à l'intérieur de l'être vivant qui est à l'intérieur de son écosystème ; l'être vivant est à la fois produit et producteur, moyen et fin, opérateur et opéré de l'organisation vivante.

Il faut arriver donc à l'idée complexe, *contraria sunt complementa :* deux propositions contraires peuvent être aussi complémentaires.

Il ne s'agit pas seulement d'associer ensemble deux vérités contraires pour accéder à une vérité plus complète. Il s'agit aussi de voir que la vérité peut se trouver en creux, insondable, dans la brèche logique qu'ouvre une contradiction "forte". Evidemment, ce point de vue ne vaut, répétons-le, que là où la pensée empirique/ rationnelle arrive inévitablement à une

contradiction ; sinon toute incohérence aurait statut de vérité supérieure. Et ce qui est important, **c'est l'inadéquation entre la cohérence interne d'un système d'idées apparemment rationnel et la réalité à laquelle il s'applique : la cohérence logique empêche l'adéquation, et l'adéquation empêche la cohérence logique.**

Il n'y a pas de pensée qui puisse résorber logiquement le scandale de la contradiction, sinon dans une prestidigitation qui rendrait "logique" la contradiction. Les logiques "affaiblies" peuvent l'intégrer sans la traiter. De plus, le problème de la contradiction nourrit une contradiction interne en son sein : d'une part, le raisonnement nous demande de tenter d'exclure la contradiction rencontrée, car elle débouche sur une incohérence, d'autre part, il nous demande de la sauvegarder pour dépasser les oppositions qui stérilisent la pensée.

L'incertitude de la contradiction vient aussi de ce que nous ne savons pas à l'avance quelles sont les contradictions que l'on peut surmonter et dépasser et celles qu'il faut maintenir et sauvegarder. Chacune des contradictions qui surgissent dans le cheminement de la connaissance doit être envisagée dans sa singularité et sa problématique propre. La pensée est une aventure. Il n'y a pas de règle logique ou méta-logique pour décider, dans cette aventure, de l'acceptation ou du refus d'une contradiction.

En toute pensée et tout discours, les axiomes aristotéliciens demeurent indispensables, non pas selon le mode souverain de la logique classique, mais selon le mode instrumental, analytique, pour effectuer les examens segmentaires et pour vérifier les énoncés partiels ; ils sont indispensables pour contrôler pas à pas, de façon rétrospective, les énoncés d'un discours ou d'une théorie. Mais ils deviennent rigidifiants ou asphyxiants dans tout énoncé complexe ou global. Ainsi, par exemple, on peut de façon aristotélicienne vérifier segment à segment l'énoncé héraclitéen "Vivre de mort Mourir de vie" : l'organisation vivante nécessite un travail ininterrompu, c'est-à-dire une dégradation ininterrompue d'énergie, ce qui entraîne inévitablement la mort, mais cette organisation est capable de se régénérer en puisant de l'énergie fraîche dans son environnement ; il n'empêche qu'à la longue le processus de dégradation/régénération sera altéré et entraînera irrémédiablement la mort ; donc on vit (régénération) de mort (dégradation), puis on meurt de vie (par dégradation finale du processus de régénération) ; ainsi se légitime de façon non contradictoire la formule héraclitéenne dès qu'on la décompose, mais en tant qu'énoncé global celle-ci porte en elle paradoxe et contradiction, car elle nourrit l'une de l'autre les deux notions antinomiques par excellence de vie et de mort. Ainsi l'assertion complexe peut se décomposer en diverses assertions contrôlées par les axiomes aristotéliciens, mais

l'assertion complexe globale se formule de façon dialogique et méta-logique, n'excluant pas la contradiction. Disons pour résumer : la complexité peut être décomposée, mais non composée selon les axiomes excluant la contradiction.

Comment donc traiter la contradiction sans la dissoudre? Tel est le défi à relever.

L'incomplétude logique : les indécidabilités

C'est des marges mêmes du cercle de Vienne que vinrent les coups mortels pour les certitudes du positivisme logique. Karl Popper opéra un retournement épistémologique décisif : en insistant sur l'insuffisance de l'induction et l'insuffisance de la vérification, il sapa le caractère universel de la certitude que l'une et l'autre pouvaient apporter. Quand elle n'est pas triviale, l'induction comporte toujours un risque, Comme le dit Radnitzky (1981), l'application de l'induction à un domaine fini est non problématique, mais non intéressant. Son application à un domaine dénombrable infini est intéressant, mais incertain. De son côté, le dernier Wittgenstein *(De la Certitude)* avait remarqué que l'induction se fonde sur l'idée de lois de la nature, laquelle se fonde sur l'induction. Induction et lois de la nature s'entrefondant l'une l'autre, il n'y a pas de Fondement à l'une et l'autre...

Du côté de la déduction, le paradoxe du Crétois (qui dit que tous les crétois sont menteurs) avait déjà révélé, comme l'avait dit Tarski, un grippage et un dérapage, non accidentels, mais intrinsèquement liés au fonctionnement logique. Mais l'infaillibilité de la déduction semblait absolument assurée dans le domaine de la formalisation mathématique. Or cette déduction devait être elle-même affaiblit. En ouvrant une brèche irrefermable dans la logique mathématique, le viennois Gödel détermina du coup l'effondrement du mythe d'une logique souveraine et autosuffisante.

La brèche/ouverture godelienne

Depuis que disputaient, dans le champ clos de la métamathématique, l'intuitionnisme d'un Brouwer et le formalisme d'un Hilbert, on avait à de nombreuses reprises noté qu'il est impossible de mener jusqu'à son terme final l'œuvre d'axiomatisation, c'est-à-dire la réduction de l'intuitif par sa résorption finale dans la logique ; toujours il subsiste "quelque chose d'antérieur, un intuitif préalable" (R. Blanché, 1967 p. 65). Arend Heyting, mathématicien "intuitionniste", avait soutenu en 1930 l'impossibilité d'une complète formalisation, pour la raison profonde et essentielle que "la possibilité de penser ne peut être réduite à un nombre défini de règles construites antérieurement".

Mais on pouvait croire, et beaucoup le croient encore, que s'il existait un résidu final, non logifiable, dans une axiomatisation, du moins le royaume formalisé, entièrement soumis au contrôle logique, pouvait être considéré comme immarcescible. Or, le théorème d'indécidabilité de Gödel vint, en 1931, ouvrir une brèche précisément au coeur même de la formalisation, et la conséquence -logique - du théorème est que l'idéal dit rationnel d'une théorie absolument démontrable est, dans sa part logique même, impossible.

Le théorème formulé par Kurt Gödel en 1931[39] démontre que tout système formalisé comportant de l'arithmétique (assez puissant -puissance, richesse en moyens de démonstration - pour formaliser l'arithmétique) comporte nécessairement des énoncés indécidables (ni démontrables ni réfutables), et que la non-contradiction du système constitue une proposition non démontrable à l'aide de ses seules ressources. Il frappe tout système formel d'incomplétude et d'incapacité à démontrer sa consistance (non-contradiction).

Gödel a très bien reconnu la portée générale de son théorème : "La complète description épistémologique d'un langage A ne peut être donnée dans le même

---

[39] *Uber formal unentscheidbare Sätzen der Principia mathematica. (On formally undecidable Propositions of Principia mathernatica and related Systems).*

langage A parce que le concept de la vérité des propositions de A ne peut être défini en A." (Gödel, in von Neumann, 1966, p. 55). Tarski, de son côté, aboutit à un résultat analogue en étudiant le problème de la vérité dans les langages formalisés (Tarski, 1972, p 157-269). Il démontre l'inconsistance des langages sémantiquement clos (c'est-à-dire où toutes les propositions qui déterminent l'usage adéquat des termes peuvent être affirmées dans ce langage), et que le concept de vérité relatif à un langage n'est pas représentable dans ce langage.

Il en résulte "que la dualité de la pensée et de l'objet ne peut être abolie, que le système de l'intelligible ne peut être coupé de sa référence à une expérience, ne peut s'absorber dans son objectivité fermée" (Ladrière. p. 413).

La faille godelienne et tarskienne a été depuis élargie par une prolifération de théorèmes qui nous découvrent que des questions simples débouchent sur l'indécidabilité comme le théorème de Cohen sur l'axiome du choix et l'hypothèse du continu (1962). De son côté, le théorème d'Arrow d'impossibilité d'agrégation des préférences individuelles démontre que l'on ne peut calculer un choix collectif à partir des préférences des individus (cf. *La Méthode* T.2 p.324). Le théorème de Gibbard et Satterthwarte (1973) sur la non-manipulabilité. Enfin, Chaitin (1975) a démontré qu'il est impossible de décider si un phénomène relève ou non du hasard, bien qu'on puisse définir

rigoureusement le hasard (incompressibilité algorithmique).

Ainsi, paradoxalement, l'essor de la métamathématique, qui "a produit un complexe de concepts et de méthodes de nature à préciser et à affiner les instruments théoriques propres à dégager et à dominer les structures à l'œuvre dans les textes démonstratifs" est cela même "qui a produit les théorèmes de limitation interne, restreignant par là le domaine où l'on peut légitimement poser les problèmes de fondement" (J.T. Desanti, 1975, p. 261). Si la formalisation, stade suprême de la logique classique, ne peut trouver en elle-même un fondement absolument certain, alors la logique ne peut trouver en elle-même un fondement absolument certain.

Comme l'a dit, sans toutefois avoir été encore entendu, O. Morgenstern, une des plus grandes découvertes scientifiques de tous les temps, faite précisément dans le domaine de la logique mathématique, à savoir le grand théorème d'indécidabilité de Gödel, n'a pas encore été assimilée par la philosophie, bien que son effet à long terme doive sans doute s'avérer écrasant.

Les deux leçons : la limite et l'ouverture

Les brèches logiques ouvertes dans le formalisme par Gödel et Tarski, dans la connaissance scientifique

par la physique contemporaine, nous montrent qu'il n'y a de certitude logique qu'à de bas niveaux de démonstration, et même ces bas niveaux peuvent comporter leurs pièges, comme le montre le paradoxe du Crétois.

Elles nous conduisent à reconnaître une limite de la connaissance. Ainsi :

- un système conceptuel inclut nécessairement des questions auxquelles on ne peut répondre à l'extérieur de ce système ;
- un système explicatif ne peut s'expliquer lui-même;
- ce qui définit ne peut être défini par soi-même.

Cette découverte d'une limite ouvre paradoxalement une voie nouvelle à la connaissance, très clairement indiquée par Gödel et Tarski.

Le théorème de Gödel débouche sur l'idée que la démonstration de la consistance du système peut se faire éventuellement en recourant à un méta-système comportant des procédés de démonstration qui sont extérieurs au système, Ainsi, des démonstrations de non-contradiction ont été effectivement données pour des systèmes soumis au théorème de Gödel, comme la démonstration de la non-contradiction de l'arithmétique. C'est dire que la brèche godelienne est aussi une ouverture.

Tarski de son côté démontre que l'on peut rendre décidables tous les énoncés d'un langage à condition de les placer dans un métalangage plus riche. Ainsi :

"Toutes les propositions construites selon la méthode de Gödel ont une propriété telle qu'on peut, sur le terrain de la métascience d'un ordre supérieur, à condition qu'elle possède une définition correcte de la vérité, constater si elles sont vraies ou fausses et trouver ainsi également par rapport à ces propositions une décision" (Tarski, 1972, t I., p. 265). Cela signifie qu'il y a une possibilité de "dépasser" une incertitude ou une contradiction en constituant un méta-système : celui-ci doit embrasser en lui le système (la théorie) mais doit être en même temps plus riche (enrichi par des "variables d'ordre supérieur" selon le langage tarskien), et inclure nécessairement en lui des termes et une problématique logique qui offrent la définition de la vérité pour le système (théorie) - objet considéré.

Cet énoncé tarskien, de même que l'énoncé godelien, ne peut être interprété dans le sens où le méta-système se constituerait en tribunal suprême capable de se clore sur lui-même. En effet un méta-système comporte lui-même des énoncés qui y sont indécidables, et il aurait besoin d'un méta-méta-système où se reposeraient, à un niveau supérieur, les mêmes problèmes. Une insuffisance à se considérer soi-même se retrouverait donc également au niveau du méta-système, puis de tout méta-système de méta-système, cela à l'infini. La connaissance reste inachevée, mais cela veut dire en même temps qu'elle peut se poursuivre. Cela veut dire

enfin et surtout que les progrès de l'élucidation et de la reproblématisation seront désormais dialectiquement liés, qu'aucun dispositif ne pourra colmater à jamais la brèche. Nous débouchons ainsi sur l'idée complexe de progrès de la connaissance, qui s'effectue non pas par refoulement ou dissolution, mais par reconnaissance et affrontement de l'indécidable...

La perte de l'absolu est en même temps l'invitation au méta-point de vue. Si dans le champ des problèmes humains, nous ne pouvons devenir méta-humains ni méta-sociaux, nous pouvons élaborer des "méta-points de vue" : par exemple, pour connaître ma société, je peux comparer entre elles les sociétés contemporaines, étudier par contraste les sociétés de l'Antiquité, ou même imaginer des sociétés possibles. Cela me permet d'édifier une sorte de mirador à partir duquel je peux observer d'autres sociétés extérieures et mieux examiner la mienne tout en y demeurant à l'intérieur. Mais en aucun cas, il n'existe de méta-système théorique qui permettrait de dépasser notre condition sociale ou notre condition humaine.

Toute découverte d'une limite à la connaissance est en elle-même un progrès de connaissance. Toute introduction de contradiction et d'incertitude peut se transformer en gain de complexité, c'est dans ce sens que la limitation apportée par la physique quantique à la connaissance déterministe/mécaniste se transforme

en un élargissement complexificateur de la connaissance, et prend un sens pleinement épistémologique.

La logique déductive-identitaire s'articule parfaitement sur tout ce qui est isolable, segmentaire, parcellaire, déterministe, mécanique, elle s'applique adéquatement aux machines artificielles, aux caractères mécaniques et déterministes du monde, du réel, de la vie, de la société, de l'homme, aux entités stables, cristallisées, dotées d'identité simple, à tout ce qui est segmentaire ou fragmentaire dans le discours et la pensée, De même que les molécules sont les éléments non vivants constitutifs de la vie, les phonèmes, lettres, considérés isolément, sont les éléments "non vivants" de la vie du discours, les segments déductifs-identitaires sont les éléments non vivants de la vie de la pensée. L'on peut conclure avec Novalis : "la logique est uniquement occupée des cadavres de la pensée rationnelle" (Pléiade, 2. 52).

La logique déductive-identitaire s'ouvre, non sur la compréhension du complexe et de l'existence, mais sur l'intelligibilité utilitaire. Elle correspond à nos besoins pratiques de surmonter l'incertain et l'ambigu pour porter un diagnostic clair, précis, sans équivoque. Elle correspond, quitte à dénaturer les problèmes, à nos besoins fondamentaux de séparer le vrai du faux, d'opposer l'affirmation à la négation. Son intelligibilité refoule la confusion et le chaos. Aussi cette logique

est-elle pratiquement et intellectuellement nécessaire. Mais elle défaille justement lorsque la désambiguïsation trompe, lorsque deux vérités contraires se lient, lorsque la complexité ne peut être dissoute qu'au prix d'une mutilation de la connaissance ou de la pensée. De fait, la logique déductive-identitaire correspond, non à tous nos besoins de compréhension, mais à ceux qui sont liés à nos besoins instrumentaux et manipulatoires, que ce soit la manipulation des concepts ou la manipulation des objets. Comme le dit Suzuki, "La logique est l'instrument le plus utile à la vie pratique... le suprême instrument utilitaire par les moyens duquel nous manageons les choses qui appartiennent à la superficialité de la vie". Aussi, son osmose avec la science classique a permis le développement de multiples et formidables pouvoirs de manipulation.

Les limites de cette logique sont nécessairement apparues dans la crise du mécanisme et de l'atomisme, et plus largement dans la crise de la conception classique de la science, lorsque au rêve einsteinien d'un univers obéissant à une loi déterministe absolue s'est opposée la mécanique quantique d'abord, puis la complexité physique du chaos organisateur *(cf. La Méthode TA, p. 45-83);* lorsqu'à la certitude du positivisme logique se sont opposées toutes les incertitudes positives et toutes les incertitudes logiques lorsqu'au rêve hilbertien d'achèvement logique de la théorie s'est opposé

l'indécidable gödelien ; lorsqu'au Wittgenstein 1 du langage logifié s'est opposé le Wittgenstein 2 des jeux du langage. Cette logique permet de penser à l'avance le temps déterministe, mais elle doit courir après le temps aléatoire, le temps transformateur, le temps novateur.

Ainsi, si nous ne pouvons nous passer de la logique inductive-déductive-identitaire, celle-ci ne peut être l'instrument de la certitude et de la preuve absolues. La pensée complexe appelle, non l'abandon de cette logique, mais une combinaison dialogique entre son utilisation segments par segments et sa transgression dans les trous noirs où elle cesse d'être opérationnelle.

L'inachèvement des nouvelles révolutions scientifiques

Nous avons vu que la science reine, où régnait l'ordre, le principe de séparabilité, le principe de réduction, la souveraineté de la vérification logique et de la vérification empirique, est devenue la science avant-gardiste, où le désordre et l'indétermination sont devenus inéliminables, où une étrange inséparabilité a surgi parmi les choses séparées, où la recherche réductionniste a abouti à l'irréductible, où la logique est entrée en crise.

Nous avons vu que des sciences remembrant des disciplines très diverses et souvent fort éloignées sont apparues et se sont développées en prenant pour objet des systèmes naturels complexes, comme l'écologie ou les sciences de la terre ; et la cosmologie a pris en charge l'objet le plus complexe de tous, qui est plus et moins qu'un système tout en comportant des systèmes : le cosmos.

Nous n'avons pas encore cité les sciences biologiques, qui pourtant connaissent depuis 1950 une révolution considérable (cf. *La Méthode* T2) ni les sciences humaines qui sur le tard ont adopté les conceptions de la physique du siècle dernier mais qui en même temps ont manifesté à la fois résistance et avant-gardisme dans une bataille suprême entre la destruction et le traitement du complexe.

L'ambiguïté de la "révolution biologique"

Prenons rapidement le cas des sciences biologiques.

Au cours du XIX' siècle, alors que la physique ignore l'organisation et ne découvre le temps que de façon partielle et unilatérale (deuxième principe de la thermodynamique), la biologie, en étudiant l'organisme, porte en elle le problème de l'organisation, et intègre le temps avec l'idée d'évolution.

En 1950, l'élucidation du code génétique et l'émergence de la biologie moléculaire constituent un

progrès fondamental. Il apparaît qu'il n'y a pas de matière vivante, mais des systèmes vivants C'est-à-dire une organisation particulière de la matière physico-chimique. Il semble aux biologistes que cette découverte donne une victoire décisive au réductionnisme (qui réduit les phénomènes vivants aux phénomènes physico-chimiques) alors qu'en fait il s'agit d'une victoire organisationniste démontrant la spécificité de l'organisation vivante. Toutefois la biologie moléculaire trouve son propre réductionnisme : l'organisation vivante est sous la dépendance du gène, unité informationnelle/programmatrice de base ; la recherche se concentre fort justement sur les processus chimiques de cette organisation (ADN – ARN - protéines) mais néglige fort injustement la problématique de l'auto-organisation, pourtant proposée explicitement dès la fin des années 50[40].

L'empire du gène règne sur la biologie moléculaire des années 60. Toutefois l'idée au départ simplifiante d'une addition de gènes contrôlant chacun séparément les caractères de l'être vivant se complexifie progressivement jusqu'à la reconnaissance d'un complexe génétique, comportant ses réorganisations et ses plages inconnues apparemment vierges, et la découverte de la transcriptase inverse montre que l'ARN peut rétroagir sur l'ARN. Au modèle

[40] M.C.Yovits-S.Cameron, *Self Organizing systems*, Proceeding of an interdisciplinary Conférence, Pergamon Press, 1960.

organisationnel de l'être cellulaire le moins évolué, la bactérie, s'ajoute l'idée d'une intégration de plusieurs niveaux d'organisation chez les polycellulaires, comme l'indique la notion d'intégron de François Jacob[41].

Autre progrès important : le dépassement de l'alternative entre l'unité et la multiplicité : l'unité du code génétique chez tous les êtres vivants porte en elle la possibilité de la diversité des espèces et des individus de par la diversité quasi illimitée de combinaisons entre les quatre "lettres" chimiques constitutives de ce code. Ainsi s'impose en fait un principe d'unité génératrice de multiples diversités. De même s'impose un principe générique qui assure la singularité des espèces à travers la singularité de leurs patrimoines génétiques, de même que la singularité des individus qui sont issus de reproduction sexuelle, c'est-à-dire d'une combinaison de deux stocks génétiques. Si la singularité des individus est reconnue, la notion même d'individu, minorée par rapport à l'idée de reproduction est négligée en tant que telle.

---

[41] "L'approche réductionniste n'a cessé de remporter des succès, elle n'en a pas moins des limites. Dans de nombreux cas, elle est nécessaire mais non suffisante. Selon toute vraisemblance, on verra dans les années à venir se développer en parallèle une autre approche plus intégrative et "organismique" dans l'étude des grands problèmes de la biologie" : Gros F., Jacob F., Royer P. , 1979.

Après l'abandon du fixisme des espèces, il n'y a plus d'ordre souverain en biologie : l'évolution via mutation/sélection reconnaît un moteur dialogique où l'aléa et l'événement singulier (tous deux inséparables de la mutation) jouent un rôle décisif. L'idée de mutation au hasard, seule explication proposée pour les innovations évolutives, conduit à la déification du hasard. Il demeure encore des insuffisances énormes dans le néo-darwinisme, notamment l'incapacité de concevoir la créativité dans l'histoire vivante. Certes la considération écologique introduit les facteurs locaux et les conditions changeantes des écosystèmes, ainsi que l'idée de co-évolution. Mais la pensée biologique ne dispose toujours pas des moyens pour dépasser l'alternative entre une vertu créatrice quasi providentielle et le jeu aléatoire des transformations.

Enfin, tandis que la biologie moléculaire s'efforce de réduire tous comportements vivants à des jeux génético-moléculaires, il s'est développé, à l'autre horizon des sciences biologiques, une vision éthologique, qui découvre la complexité des stratégies non seulement animales mais végétales, l'intelligence et la complexité des relations entre singes supérieurs notamment chimpanzés, l'existence non pas de hordes mais de véritables sociétés notamment chez les mammifères, et la parasitologie découvre les ruses stupéfiantes de parasites s'infiltrant d'une espèce à l'autre sans que ce comportement si compliqué puisse être réductible à un hasard génétique.

Ainsi les sciences biologiques progressent sur de multiples fronts, mais ces fronts ne sont pas coordonnés les uns avec les autres et ils conduisent à des idées divergentes. C'est qu'il demeure le trou noir, au coeur de la pensée biologique, qui occulte le problème de l'auto-éco-organisation. Ce trou noir empêche de concevoir la relation espèce/individu, société/individu, ainsi que le lien bio - anthropologique.

Un exemple de la marche zigzaguante du simple au complexe : l'histoire des idées sur le cancer

La cellule cancéreuse a été tout d'abord identifiée comme une cellule de moins en moins différenciée, dont la croissance était accélérée et la prolifération désordonnée. Le traitement médical était l'ablation des tumeurs ou leur destruction par rayons.

A la fin des années 70, la croyance dominante dans la recherche est que l'anarchie proliférante du processus cancéreux est provoquée par un virus. Cette croyance (typique de la conception simplifiante qu'un mal intérieur provient nécessairement d'une agression extérieure) est confortée parce que la présence de virus est associée à un certain nombre de cancers. Au début des années 80, es progrès de la biologie moléculaire et de la génétique font découvrir des virus dits oncogènes, qui déterminent les structures de prolifération. Mais, alors qu'on cherchait

toujours les virus, on découvre la similarité entre la structure des oncogènes viraux et celle de certains éléments constitutifs du génome cellulaire normal. On découvre que les oncogènes sont présents chez tous les vertébrés et jouent un rôle primordial dans le maintien des processus vitaux, et on découvre également qu'ils peuvent opérer une transformation cancéreuse sans l'intervention d'un virus. Des cellules normales peuvent devenir malignes et des cellules malignes peuvent redevenir normales. Dès lors s'impose l'idée complexe que ce qui règle la croissance cellulaire est aussi ce qui la dérègle, et que le cancer est plus l'expression d'une vitalité cellulaire devenue anarchique qu'une expression d'une morbidité due à un agent extérieur.

Il apparaît dans les années qui suivent que les cellules cancéreuses présentent peu de défauts génétiques, ressemblent beaucoup aux cellules normales et répondent normalement aux signaux extérieurs venant des autres cellules du corps. Il s'agit donc de chercher la clé du processus cancérigène dans les défaillances de l'organisation des régulations.

Parallèlement il s'opère une découverte étonnante. Alors que l'on croyait que la mort des cellules au sein de l'organisme provenait d'un vieillissement fatal, il apparaît qu'elle résulte plutôt d'une "mort orchestrée" : les cellules devenues inutiles s'autodétruisent. De même que certains arbres provoquent la mort de leurs feuilles par un processus d'abscission de la tige, de

même nos organismes déterminent la mort de leur cellules en les "programmant génétiquement" pour le suicide. Disons plutôt pour le sacrifice. En effet, sitôt qu'elle en reçoit l'ordre par un signal extérieur, la cellule sacrificielle s'écarte des autres cellules, s'autodémantèle et s'autodétruit ; les débris sont absorbés par des phagocytes.

Il semble que la cellule reçoive de multiples signaux de la communauté des autres cellules, que certains seulement sont des annonces de mort et que la cellule alors "décide" de sa mort ou de sa survie. Il en résulte que, dans un organisme multicellulaire "presque toutes les cellules sont en permanence au bord du gouffre" (Harriet Coles, in *Nature,* reproduit in *Le Monde,* 1er Mars 96, p.21).

Déjà l'axiome d'Héraclite "vivre de mort mourir de vie" était illustré par la reconnaissance du processus incessant de renouvellement des cellules sénescentes par des cellules nouvelles, opérant ainsi la régénération permanente de l'organisme. Désormais, on se rend compte qu'il s'agit d'un système très raffiné et beaucoup plus complexe qu'on l'aurait imaginé.

L'excès de morts cellulaires caractérise certaines maladies comme le Sida, le Parkinson, l'Alzheimer. L'insuffisance de morts cellulaires provoque l'ostéoporose, diverses scléroses et certains cancers où les cellules devenues "amortelles" se réunissent, forment des tumeurs et vont coloniser les organes du corps.

Aujourd'hui, on attribue à une mutation génétique la défaillance qui rend la cellule incapable de se donner la mort, et favorise par conséquence la prolifération cancéreuse.

Ainsi à partir de la conception unilatérale et insuffisante qui attribuait au cancer une origine virale, s'est développée, selon des découvertes souvent imprévues, une conception de plus en plus complexe non seulement du cancer, mais aussi de l'organisation polycellulaire au sein de l'organisme. On est arrivé à l'idée que la cause du cancer n'est pas toujours dans l'agression externe d'un agent cancérigène, mais aussi dans une défaillance d'un système régulant de façon extrêmement complexe la relation vie/mort des cellules. Il demeure à notre sens que la recherche est encore prisonnière d'une conception où la mutation du gène soit l'ultima ratio pour expliquer le cours pathologique, alors qu'il faudrait sans doute considérer le complexe somato-psycho- socio-culturel, où les perturbations subies dans l'une ou l'autre de ces instances peuvent provoquer des dérèglements qui finalement favorisent la mutation d'un gène ou d'autres processus cancérigènes.

Mais surtout, il nous semble que si l'esprit chercheur avait songé dès le début que la vie, dans sa lutte contre la mort, utilise la mort dans cette lutte, mais en la contrôlant, elle aurait progressé plus vite, car il aurait été possible de concevoir qu'un excès de vie puisse être mortel et que la perte de contrôle de la

mort cellulaire fasse courir à l'organisme le risque de mort par la prolifération de vie que constitue le cancer.

Ce dernier exemple nous indique que la révolution biologique, encore inachevée, est en marche par des chemins divers, mais qui ne se sont pas encore rejoints.

La tragédie des sciences anthropo-sociales

Les sciences humaines ont subi l'invasion du modèle issu de la physique classique, et tout ce qui résistait à ce modèle est apparu rétrograde. Or ce sont justement ces îlots rétrogrades de résistance qui correspondent aujourd'hui à l'avant-garde d'une complexité qui émerge dans les sciences naturelles,

Tout d'abord, il faut constater que les sciences humaines ont subi, dès leur naissance,, la marque de la grande disjonction qui les a séparées des sciences naturelles, ce qui a inhibé toute possibilité de considérer le complexe bio-anthropologique qui constitue la réalité humaine. C'est par les développements récents, à partir des années 60, d'une conception multidimensionnelle de l'hominisation au sein des études préhistoriques, mais seulement à l'intérieur de ces études, que l'on commence à mettre en relation cerveau/esprit, nature/culture,

développement biologique (anatomique, génétique) et développement mental/social/culturel.

L'invasion des principes de la science classique a fait subir au complexe psycho-socio-historique proprement humain des découpages et compartimentages abstraits et arbitraires. La sociologie soi-disant scientifique s'est vidée de toute histoire et de toute psychologie, la psychologie objective behavioriste a vidé tout être humain de sa part subjective, culturelle et historique. On est même arrivé au paradoxe structuraliste, qui liquide la notion d'homme et bien entendu celle de sujet.

L'histoire, bien qu'un temps vidée de la notion d'événement, d'aléa et de "grands hommes", s'est enrichie en profondeur. Ainsi la tendance illustrée en France par l'Ecole de Annales a eu pour vertu, non comme elle l'a cru, de se débarrasser de l'événement et du contingent, mais de devenir multidimensionnelle en intégrant en elle le substrat économique et technique, la vie quotidienne, les croyances et rites, les attitudes devant la vie et la mort d'une époque. Elle commence à peine à reconnaître l'événement et le contingent, qui paradoxalement ont été depuis trente ans retrouvés en cosmologie, physique, biologie.

C'est dans les secteurs périphériques d'étude des civilisations lointaines que la complexité du tissu anthropo-social a été respectée. Les grands sinologues de Maspero à Sylvain Levi, les grands

islamologues de Massignon à Berque, ont étudié, non seulement une langue, mais aussi une société, une histoire, une philosophie, une ou des religions, des rites, des usages et ont essayé de concevoir leurs liens mutuels. De telles études de civilisations sont de plus en plus animées, non seulement par un souci de connaissance objective d'un monde étranger, mais aussi par une volonté de compréhension intérieure.

En anthropologie sociale et culturelle, c'est après que l'Europe a cessé d'être le centre hégémonique de la planète que la crise de la raison occidentale et l'autocritique issue de la rationalité européenne ont mis en relief l'occidentalocentrisme de la science des civilisations archaïques. Levy-Bruhl au début du siècle voyait dans la mentalité "primitive" infantilisme, mysticisme, irrationalisme et était incapable de percevoir l'extraordinaire rationalité que cette mentalité manifestait dans ses stratégies de chasse, fabrication d'outils, constructions de demeures. Lévi-Strauss, Jaulin, et bien d'autres ont opéré une révision radicale, en considérant les richesses humaines, intellectuelles et culturelles de l'humanité archaïque.

En sociologie, en dépit d'une tradition de sociologues essayant de penser leur époque tout en s'y impliquant, il y a eu pendant quelques décennies la chasse à tout ce qui n'était pas déterministe, quantifiable, réductible aux catégories socio-économiques. Encore aujourd'hui, l'establishment sociologique refoule l'ethnométhodologie selon laquelle le chercheur doit

enquêter aussi sur sa propre enquête et étudier les êtres humains, non comme des objets manipulés ou des crétins culturels, mais comme des personnes ayant une expérience et une connaissance, partielle certes, mais non nécessairement déformée. Il apparaîtra de plus en plus évident qu'aucun sociologue puisse trôner, tel un soleil, au-dessus de la société. Il est un fragment à l'intérieur de cette société, et la société, en tant que tout, est à l'intérieur de lui.

De toute façon, il y a eu la résistance des sociologues/essayistes/penseurs (Friedmann, Aron) à l'invasion de la sociologie quantitative, dont ils ont par ailleurs exploité les données, mais qui se sont donné pour mission de comprendre et réfléchir sur leur temps.

Plus profondément encore, il y a eu les résistances issues de la tradition allemande des "sciences de l'esprit", pour qui toute connaissance de l'histoire ou de la sociologie passe par l'interprétation d'un sujet connaissant, et pour qui le problème de la compréhension, c'est-à-dire d'un mode de connaissance de sujet à sujet, est spécifique aux sciences humaines.

Enfin, la connaissance scientifique, qui se croyait dans une tour d'ivoire supra-sociale, est devenue un objet pour l'histoire et la sociologie, qui situent le

développement des idées scientifiques dans leur contexte historique et social, étudient les conditions d'émergence des théories, enquêtent sur la vie concrète des laboratoires et milieux scientifiques. De telles études pourraient permettre de concevoir le lien entre l'autonomie et la dépendance de l'activité scientifique, les caractères à la fois historiques et transhistoriques des théories, mais dans ce domaine comme dans d'autres, les sociologues subissent la loi d'airain de l'alternative simplificatrice : pour les uns les vérités de la science transcendant les conditions historiques de leur formation, pour les autres la science est réductible à ces mêmes conditions, et certains la réduisent (pensant ainsi la démystifier) en idéologie.

Le nouveau monde

L'invasion des principes de la science classique dans les sciences humaines et sociales n'a pas été totale. Paradoxalement, les sciences naturelles sont en train de retrouver une problématique de complexité que les sciences humaines ont pu ici et là sauvegarder. Les ultimes conquêtes des sciences naturelles et surtout physiques ébranlent le paradigme de simplification : la complexité re-envahit le monde par les voles qui l'en avaient chassée. La plupart des sciences découvrent des champs divers où les énoncés simples sont faux

et "*où le préjugé en faveur de lois devient nuisible*" (Hayek). Il y a résurrection des objets globaux comme le cosmos, la nature, l'homme qui avaient été saucissonnés, finalement désintégrés, soi disant parce qu'ils relevaient du sens naïf préscientifique en réalité parce qu'ils comportaient en leur sein une complexité insupportable.

La science classique a pu traiter des problèmes dont les facteurs jugés prédominants obéissent aux lois de la logique classique et sont pour la plupart mesurables. Elle se trouve bloquée devant les problèmes où cette logique est défiée et où la mesure est incertaine.

Le calculable et le mesurable ne sont plus qu'une province clans l'incalculable et le démesuré. Et perdre l'Ordre du monde pour les scientifiques formés à la religion des quatre piliers est aussi désespérant que perdre Dieu pour un croyant. Effectivement l'Ordre du monde était le grandiose reliquat de la divine Perfection.

Il y a effondrement épistémologique de l'atomisme, de l'élémentarisme, du positivisme, logique ou non, de l'ancienne certitude absolue. "Seul point à peu près certain dans ce naufrage : le point d'interrogation" nous dit le poète Salah Stétié.

Selon la parole de Hegel étrangement re-actuelle mais de nouvelle façon "toute la masse des idées et des concepts qui ont eu cours jusqu'ici, les liens

même du monde sont dissous et s'effondrent en eux-mêmes comme dans une vision de rêve".

Un monde s'effondre, le monde nouveau n'a pas émergé. Une révolution s'opère, mais elle est inachevée.

La perte des fondements

L'ordre qui se déchire et se transforme, l'omniprésence du désordre, le surgissement de l'organisation, l'incomplétude de la logique devenue instrument et non plus souveraine de la pensée, tout cela non seulement effectue des brèches énormes dans le système d'intelligibilité classique, non seulement disloque les quatre piliers de cette intelligibilité, mais suscite une crise des fondements.

Alors qu'à la fin du siècle précédent la science était assurée d'avoir trouvé l'indubitable fondement empirico-logique de ses énoncés, il apparaît aujourd'hui que ni la vérification empirique ni la vérification logique ne sont suffisantes pour établir un fondement certain à ses théories. Popper a montré l'insuffisance de la vérification empirique, Gödel l'insuffisance de la vérification logique. L'incertain fondamental est tapi derrière toutes les certitudes locales. A la place des fondements perdus, il n'y a pas le vide mais un "*vase*" (Popper), une *"mer de boue*

sémantique" (Mugur-Schachter) sur quoi s'élèvent les pilotis de la connaissance. La crise des fondements scientifiques (dont bien peu de scientifiques du reste ont conscience) rejoint la crise des fondements philosophiques, annoncée par Nietzsche[42].

Aussi dans la crise des fondements et le défi de la complexité du réel, toute connaissance a besoin désormais de se reconnaître, se réfléchir, se situer, se problématiser.

La complexité-sphynx

Plus elle se développe, plus la pensée rencontre le complexe.

Le complexe surgit comme impossibilité de simplifier, là où les désordres et les incertitudes perturbent la volonté de connaissance, là où l'unité complexe se désintègre si on la réduit en ses éléments, là où se perdent distinction et clarté dans le causalités et les identités, là où les antinomies font divaguer le cours du raisonnement, là où le sujet observateur surprend son propre visage dans l'objet de son observation.

Le complexe, c'est le non réductible, le non totalement unifiable, le non totalement diversifiable.

---

[42] *cf La Méthode 3.*, pp. 14-16.

Le complexe, c'est ce qui est tissé ensemble y compris ordre/désordre, un/multiple, tout/parties, objet/environnement, objet/sujet, clair/obscur.

Le complexe, c'est l'indécidabilité logique et l'association complémentaire de deux vérités contradictoires.

Tout est complexe, la réalité physique, la logique, la vie, l'être humain, la société, la biosphère, l'ère planétaire...

Ce ne sont pas seulement les phénomènes de surface qui sont complexes ; les principes qui les gouvernent sont complexes ; l'infra-monde et l'arrière-monde sont eux-mêmes complexes : la complexité n'est pas seulement dans les interactions, interrétroactions, elle n'est pas seulement dans les systèmes et organisations. Elle est à la base du monde physique.

Nous sommes confrontés à l'insoutenable complexité de l'être, à l'insoutenable complexité du monde.

La complexité refuse de se laisser définir tout de suite et bien sûr de façon simple.

Il y a deux pôles de complexité : un pôle empirique, un pôle logique.

Le pôle empirique est celui des désordres, aléas, enchevêtrements, inter-rétro-actions dans les phénomènes.

Le pôle logique est celui de la causalité rétroactive, des contradictions incontournables auxquelles conduit

la connaissance rationnelle-empirique, des indécidabilités au sein des systèmes logiques, de la complexité de l'identité.

L'incertitude jaillit de l'un et l'autre pôle. Elle concerne non pas seulement notre connaissance des phénomènes, notre capacité de prédiction, elle concerne plus profondément encore la nature de la réalité, et nous oblige même à revoir nos évidences y compris le temps et l'espace. La reconnaissance de la complexité débouche ainsi sur le mystère du monde.

La complexité se reconnaît donc par des traits négatifs : incertitudes, régression de la connaissance déterministe, insuffisance de la logique. Elle se reconnaît aussi par des traits positifs : le tissu commun où se lient l'un et le multiple, l'universel et le singulier, l'ordre, le désordre et l'organisation.

Il y a de multiples complexités, celles proprement physiques, celles proprement biologiques, celles proprement anthroposociales, et, dans le monde contemporain, les complexités de l'ère planétaire.

Le défi

Ainsi la complexité est défi, et non solution.

Il y a trois défis majeurs, simultanés, et souvent liés, que lance la complexité.

1. Comment relier ? C'est le défi même de l'intelligibilité et de la compréhension en situation de

complexité puisque *intelligere* signifie entre-lier, et *comprehendere* appréhender ensemble.

- relier l'événement, l'élément, l'information au contexte ; éventuellement relier entre eux les contextes divers

- relier le partiel au global et relier le global au partiel, selon l'exigence déjà formulée il y a plus de trois siècles par Pascal : "Toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates, et toutes s'entretenant par un lien naturel et insensible qui lie les plus éloignées et les plus différentes, je tiens impossible de connaître les parties sans connaître le tout, non plus que de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties" ;

- relier l'un et le multiple, l'universel et le singulier, l'autonomie et la dépendance ;

- relier l'élément organisé à l'organisation et relier l'organisation à ce qu'elle organise ;

- relier l'ordre, le désordre et l'organisation tout en reconnaissant leurs antagonismes ;

- relier le séparé et l'inséparé, le discontinu et le continu, l'individu à l'espèce, l'individu à la société. Dans le monde révélé par la physique quantique, l'inséparé doit non pas occulter, mais faire réaffronter le séparé qui perd son évidence et devient problème. Le problème de complexité est, non de remplacer la séparabilité par l'inséparabilité, mais de les insérer l'une dans l'autre ;

- relier ce qui est antagoniste ou contradictoire dès lors que l'antagonisme ou la contradiction apparaissent comme complémentaires ;
- relier la logique et ce qui dépasse la logique
- relier l'observation à l'observateur, la conception au concepteur, la connaissance au connaissant,

- c'est-à-dire concevoir le complexus (ce qui est tissé ensemble) dans les organisations et entre les organisations, dans les individus, entre individus, entre individus et sociétés, entre sociétés,
- c'est-à-dire restituer les relations, les interdépendances, les articulations, les solidarités, les organisations, les totalités,
- c'est-à-dire se mettre en condition de traiter la complexité organisationnelle, la complexité vivante, la complexité humaine (bio-anthropo-psyco-sociohistorique).

2. Comment traiter les incertitudes?

3. Comment relever le défi logique ? Comment traiter paradoxes et antinomies qui surgissent dans le processus de l'investigation rationnelle ? Comment accepter les contradictions ou antagonismes logiques ? Comment les lier ? Comment maintenir la logique tout en la transgressant ? Comment intégrer l'indécidable ?

Le problème est non tant de quantité de connaissance que d'organisation de la connaissance.

Le problème n'est pas tant d'ouvrir les frontières entre les disciplines que de transformer ce qui génère ces frontières.

(On voit ici la différence de nature avec la complication : la complication est comme un écheveau qui pourrait être démêlé si l'opérateur dispose d'assez de finesse dans ses moyens d'observation et d'analyse, d'assez de patience et d'habileté, ce qui permettrait de retrouver le droit fil des éléments simples et des notions simples, la complexité requiert une autre forme de pensée pour articuler et organiser les connaissances.)

Le défi de la Méthode

Aussi avons-nous besoin d'une méthode qui relie le séparé, affronte l'incertain, et surmonte les insuffisances logiques,

- qui restitue, reconstitue ou recompose les ensembles/systèmes et Unités complexes ;
- qui puisse reconnaître la résurrection du cosmos, de la nature, de la vie, de l'homme qui avaient été désintégrés ;
- qui puisse opérer la réémergence des êtres, des existants, des individus envoyés à la poubelle par la science classique ;

- qui puisse nous amener à une nécessaire refondation conceptuelle.

Une méthode qui dépasse les alternatives issues de la grande disjonction notamment esprit / matière, dépendance / autonomie, déterminisme / liberté, homme /nature / cosmos, et qui obéisse à la demande d'Héraclite : "Joignez ce qui concorde et ce qui discorde, ce qui est en harmonie et ce qui est en désaccord".

Car la concorde et la discorde forment le tissu du complexus.

Le défi est ample et pressant : le besoin d'une pensée qui relie est de plus en plus grand à la fois parce que les problèmes sont de plus en plus interdépendants et de plus en plus globaux, et en même temps parce que nous souffrons de plus en plus de l'excès de parcellarisation et de compartimentation des savoirs.

La méthode qui a fait l'objet de ce travail depuis vingt-cinq ans et continue à la faire est une aide à la stratégie de la pensée et non pas une méthodologie, c'est-à-dire un programme à appliquer. Elle porte son propre paradoxe : quiconque pense selon la méthode de la complexité pense par lui-même et incite autrui à penser par soi-même.

Elle concerne notre façon de penser dans tous les domaines de connaissance.

Elle doit déterminer une refondation conceptuelle et conduire à la pensée complexe.

La pensée complexe devra porter la marque du désordre et de la désintégration, relativiser l'ordre et le désordre, nucléer le concept d'organisation, opérer une réorganisation profonde des principes qui commandent l'intelligibilité.

Une telle entreprise suscite une formidable résistance : les esprits ont été formés à éliminer l'ambiguïté, à se satisfaire de vérités simples, à pratiquer l'opposition manichéenne du bien contre le mal, et cela partout, y compris aux sommets de l'Université. Comme l'a dit Tocqueville, "une idée simple, mais fausse, aura toujours plus de poids dans le monde qu'une idée vraie mais complexe".

Une telle entreprise suscite aussi d'énormes malentendus. Bien que dans les tomes précédents de *la Méthode* j'aie insisté sur l'idée que le traitement de la complexité révèle et souligne les incertitudes inhérentes à toute connaissance, et bien que j'ai indiqué que la pensée complexe comporte en elle la conscience de l'inachèvement de toute pensée, les esprits simplificateurs nous attribuent un système total de caractère hegelien. Or la pensée complexe ne peut ni ne veut élaborer un Système d'intelligibilité universel parce qu'elle se doit d'être dialogique, ouverte et

comporter en son sein l'incertitude -, par contre elle utilise la notion de système pour comprendre l'organisation .

Par ailleurs nous avons pu voir qu'il ne suffit pas de vouloir relever le défi de la complexité pour le faire effectivement. Il y a des conceptions pauvres ou trop simples de la complexité qui retombent dans les ornières qu'elles ont voulu quitter. Ainsi un Waddington (*Tools for Thought, 1977)* focalise seulement sur la complexité des interactions au sein d'un système. Certains chercheurs de l'Institut de Santa Fe sont en quête des "lois de la complexité", ignorant que la notion même de loi ne vaut que pour un univers simplifié... Comme dit Hayek, "la recherche des Lois n'est pas un label de procédure scientifique, mais seulement un caractère propre aux théories de phénomènes simples".

Il s'agit donc, non de chercher des lois ou un nouveau système, mais une méthode qui permette à la fois de relier et de traiter l'incertitude, méthode qui une fois intégrée par l'esprit, permettrait le déploiement d'une pensée complexe.

La réforme de méthode est inséparable d'une réforme de pensée, elle-même inséparable d'une réforme de l'enseignement.

Chapitre 3

UNIVERSALITE, INCERTITUDE, EDUCATION ET COMPLEXITE :

Dialogues avec Edgar Morin

3.1 L'Homme et l'Univers, l'homme et la science

Dialogue avec Hubert Reeves et Monique Mounier-Kuhn

Monique Mounier-Kuhn (Chargée des relations parlementaires et publiques au CNRS) : Les étoiles naissent, vivent et meurent. Les hommes aussi... Hubert Reeves, vous expliquez la vie des étoiles et l'histoire de l'univers, et vous Edgar Morin, vous méditez volontiers sur "l'homme et la mort", sur l'homme dans l'univers et dans notre société. L'un part de l'étude de la nature, l'autre part des sciences de l'homme, deux démarches en apparence opposées. Qu'est-ce qui vous rapproche ?

Edgar Morin : Je crois que Hubert Reeves, lui, en interrogeant l'univers, interroge nécessairement l'homme, réfléchit à la place de l'homme dans l'univers et que moi, en interrogeant l'homme et l'homme social, inévitablement j'arrive à me demander quelle est la place de cet homme dans l'univers. Nous débouchons l'un et l'autre sur la question de l'homme inséparable de la question du monde.

Hubert Reeves : Je retrouve en Edgar Morin cette même passion de la synthèse que je reconnais dans ma démarche scientifique. La connaissance morcelée, spécialisée ne nous satisfait pas. Nous sommes curieux de tout l'univers. J'aborde le problème sur sa facette physique mais je sens qu'il faut aussi englober les réalités psychiques. Nos domaines sont connexes. Nous nous retrouvons dans le territoire mitoyen : celui des relations entre l'homme et l'univers.

M. Mounier-Kuhn : Quelle est votre vision de l'univers, à la lumière de l'état de la science en 1982 ? Et quelle est la place de l'homme dans cet univers ? '

H. Reeves : Ici, je n'ai pas beaucoup d'idées claires. J'ai surtout des questions que je n'arrive même pas à formuler convenablement. Il m'est plus facile de définir ma position par rapport à d'autres "visions". Par exemple celle de Jacques Monod, lorsqu'il écrit que "la matière n'est pas grosse de la vie et la vie n'est pas

grosse de l'homme". Ou encore celle de Lévi-strauss : "L'univers est né sans l'homme et il mourra sans l'homme." Il me semble au contraire que l'être humain est une partie essentielle de l'économie de l'univers. Je me sens plus près du physicien Freeman Dyson : "L'univers, quelque part, savait que l'homme allait venir".

Il s'agit bien sûr d'une vision personnelle et non pas d'une information basée sur une argumentation rigoureuse. Mais il y a quand même des éléments qui nous viennent des acquis récents de la science (physique, chimie, biochimie, biologie, astronomie). C'est en gros le phénomène de l'organisation progressive de la matière. C'est le thème de mon livre *Patience dans l'azur.* Depuis le début de l'univers, la matière s'organise. Elle le fait en associant des entités simples pour en faire des entités de plus en plus complexes et de plus en plus performantes. On passe successivement du niveau "particules élémentaires" (quarks, électrons, photons) au niveau nucléons, puis aux noyaux puis aux atomes, puis aux molécules, simples et de plus en plus complexes (biomolécules) puis aux cellules puis aux organismes pluricellulaires, en grimpant progressivement jusqu'au sommet de l'arbre darwinien. Sur notre planète, le "fruit" le plus avancé de cette gestation cosmique c'est l'être humain capable de prendre conscience de sa propre

existence, capable de connaître l'univers qui l'a engendré...

Il n'est pas absurde de dire que l'univers a évolué "comme si" il voulait engendrer un être capable de prendre conscience de sa propre existence (tout en reconnaissant le caractère parfaitement anthropomorphique de cette proposition). On peut aujourd'hui sans se dégrader intellectuellement faire sienne l'idée que l'univers est en définitive une machine à fabriquer de la conscience. Et que cela prend quinze milliards d'années. Mais pourquoi ? Dans quelle finalité ? Cela je n'en ai pas la moindre idée. Des échos qui ne sont pas en dissonance avec cette vision du monde nous viennent de la théorie de la mesure en physique quantique. Le postulat d'objectivité absolue "à jamais indémontrable" de Jacques Monod n'est plus tenable en tant que tel. On ne peut dissocier du résultat de l'observation la volonté de l'observateur quant à ce qu'il a décidé de mesurer. En d'autres mots, on ne peut pas penser l'univers sans faire intervenir la présence de celui qui pense, non pas seulement en tant qu'observateur détaché et "objectif" mais en tant qu'intervenant pour transformer ses potentialités en réalité par le fait même de son intervention. Les lois de la physique décrivent beaucoup plus notre interaction avec le monde que le monde lui-même (Heisenberg). C'est l'intuition kantienne qui nous revient, avec le poids et la vigueur

que lui procure un formalisme mathématique rigoureux.

E.Morin : Je rejoins Hubert Reeves sur un point fondamental : l'univers que nous connaissons, ce n'est pas l'univers sans nous, c'est l'univers avec nous. Nous connaissons bien des choses objectives de l'univers, c'est-à-dire des choses qui sont vérifiées par l'observation et par l'expérimentation. Mais ces choses objectives sont inscrites dans des théories qui sont structurées et élaborées par nos esprits : on ne peut pas prétendre connaître un univers non humain. Notre connaissance la plus objective est aussi quelque chose d'humain, de culturel et d'inscrit dans un temps. Ainsi nous ne pouvons pas nous désolidariser de l'univers bien que nous puissions nous distinguer de l'univers. Je suis donc d'accord et je généralise ce principe d'une certaine physique : on ne peut pas concevoir l'observation en excluant l'observateur. Dans tous les domaines, sociologique, historique, l'observateur doit être inclus dans l'observation.

Ce que nous ont apporté les sciences, depuis deux siècles, et ça continue..., c'est de nous faire perdre ce privilège central que nous donnait la religion, qui faisait de l'homme une créature créée spécialement par un créateur et sise au centre de l'univers. Nous avons perdu ce privilège d'être de substance différente de celle des autres vivants, puisque nous sommes un produit de l'évolution biologique ; la vie elle-même a

été faite avec la matière cosmique, ce qui a commencé avant qu'existent les étoiles. Donc nous faisons "partie" de cet univers, mais nous sommes très marginaux. On a perdu le privilège d'être au centre du monde.

Ceci m'amène à penser, dans le prolongement de ce que dit Reeves, à un passage extraordinaire, pour moi, du mathématicien Spencer Brown. Il dit à peu près ceci : "à supposer que l'univers ait eu envie de prendre conscience de lui-même, il faudrait qu'il se distancie de lui-même pour pouvoir se considérer". Il faudrait donc qu'il lance en dehors de lui une sorte de pédoncule ou de pseudopode, qu'il soit assez étranger à l'univers pour qu'il puisse se regarder. Autrement dit, l'univers n'est pas capable de se réfléchir soi-même, s'il ne se distancie pas par rapport à lui-même. C'est comme notre conscience : elle a besoin de se dédoubler. Donc si nous sommes là et si nous prenons conscience de l'univers, nous devenons d'une certaine façon "étrangers" à cet univers. L'univers en tant que tel a besoin d'exiler une partie de lui-même s'il veut prendre conscience, pour rester dans cette hypothèse. Cela, du coup, va dans le sens de l'idée que nous sommes très marginaux dans l'univers, et que la vie elle-même est marginale. D'après nos connaissances, peut-être que cette vie n'est apparue qu'une seule fois sur terre, ce que nous suggèrent

l'unicité du code génétique pour tous les vivants et le caractère lévogyre de la molécule de carbone.

H.Reeves : Oui. Mais il y a des opinions divergentes à ce sujet.

E.Morin : Les raisons en faveur du caractère unique sont plus fortes actuellement que celles en faveur de la pluralité des naissances. S'il y a eu différentes naissances de vie sur terre, il ne peut y en avoir plus de deux ou trois. On ne peut éliminer toutefois l'idée que les conditions de naissance de la vie ont été supprimées par le développement même de la première souche vivante, qui aurait consommé toute la matière organique.

H.Reeves : On admet que si aujourd'hui, tous les êtres vivants possèdent des molécules lévogyres c'est qu'ils ont éliminé ceux qui possèdent des molécules dextrogyres.

M.Mounier-Kuhn : "Lévogyres", "dextrogyre", pouvez-vous expliquer ces termes pour nos lecteurs non scientifiques ?

H.Reeves : Il s'agit de molécules qui ne sont pas symétriques. Supposons une molécule qui s'enroule sur elle-même avec la forme géométrique d'une hélice ou d'un colimaçon. L'enroulement peut se faire dans le

sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens opposé. Ces molécules n'absorbent pas la lumière de la même façon. On parle ici de molécules dextrogyres et lévogyres. Les sucres par exemple existent au laboratoire sous les deux variétés. Mais chez les vivants n'existent que les sucres lévogyres. Au départ il y avait vraisemblablement les deux sortes. Mais une seule a survécu.

E.Morin : Tant que nous resterons seuls, tant que nous n'aurons pas un message d'ailleurs, je pense que nous devrons nous considérer seuls. Je crois que le monde est assez tragique, que nous sommes les enfants de cet univers mais que par notre culture, notre conscience, nous en sommes devenus très étrangers. Remarquez : il faut que nous retrouvions notre communauté matricielle avec l'univers. Je suis entre Prigogine et Monod : "Nous restons un peu les tziganes de l'univers", comme disait Monod.

H.Reeves : Je voudrais revenir sur cette idée de l'existence d'autres civilisations. Nous n'avons pour l'instant aucune certitude à ce sujet. Pourtant on peut établir une argumentation en leur faveur qui personnellement me plaît assez. Elle est basée d'une part sur l'uniformité des lois de la nature et d'autre part l'uniformité des compositions physiques et chimiques dans tout l'univers observable. Les tests à ce sujet sont de plus en plus précis et de plus en plus

probants. Les densités de lumière, d'atomes, de molécules interstellaires d'une part, d'étoiles et de galaxies d'autre part, montrent **que la nature s'organise partout de la même façon.** Il n'y a rien de spécial chez nous... Il est raisonnable de penser que même aux niveaux plus avancés de l'organisation (qui sont hors de notre portée d'investigation) les choses se passent encore d'une façon analogue...

E.Morin : Ce n'est pas une simple question d'observation, ce n'est même pas une question d'échelle, ni même le fait que l'être vivant le plus élémentaire ou le moins complexe, disons une protobactérie, est constitué de centaines de milliers de macromolécules. Il y a le fait qu'il faut un saut extraordinaire pour passer de l'organisation macromoléculaire à une organisation informationnelle, communicationnelle et computationnelle d'un être-machine vivant capable de s'auto-produire, de s'auto-reproduire et de s'auto-perpétuer. C'est ce saut extraordinaire qui est fabuleux ! On comprend cette thèse qu'ont défendue longtemps les biologistes moléculaires : la vie est née d'un hasard aussi improbable que le singe dactylographe qui écrit Hamlet sans le vouloir.

La seule chose qui est maintenant, je crois, corrigée par rapport à l'idée de Monod, c'est qu'il n'y a pas que la vision strictement chimique qui importe : il y a aussi la vision thermodynamique, la constitution par

tourbillons de structures complexes, comme le montre la thermodynamique de Prigogine. Mais même dans ce cas y a un saut formidable de créativité de la plus grosse des macromolécules à la plus misérable des cellules...

H.Reeves : Je crois qu'il y a une véritable continuité. La vie est-elle improbable ? Pour calculer la probabilité de la vie il faudrait savoir **exactement** comment se déroulent les étapes intermédiaires. C'est un principe général du calcul des probabilités. Il faut d'abord établir l'espace "d'échantillonnage" c'est-à-dire connaître le nombre "d'événements" qui mènent à la vie par rapport au nombre d'événements qui n'y mènent pas. Sinon, on peut faire des erreurs énormes. Je vous donne deux exemples.

Le premier porte sur les molécules interstellaires. Les radioastronomes ont été très étonnés de découvrir dans l'espace des molécules contenant jusqu'à dix ou douze atomes. On s'attendait à trouver des molécules simples de deux ou trois atomes. Pourquoi ?

On pourrait, à rebours, formuler à peu près comme ceci l'argumentation implicite : "L'espace est vide et froid, les probabilités de rencontre sont rares." On ne soupçonnait pas à l'époque l'importance catalytique des grains de poussière interstellaire. Et en conséquence on sous-estimait grandement la probabilité de formation de molécules complexes, si

largement répandues dans notre galaxie comme dans les galaxies voisines...

Un second exemple : les expériences de Urey et Miller. Il s'agit de simulation des conditions physiques et chimiques dans l'océan terrestre primitif. Là encore les résultats sont stupéfiants : alcools, sucres et même certains acides aminés se forment "spontanément" à partir de molécules simples. Peut-on croire après cela que la matière n'est pas grosse de la vie"...

E.Morin : J'espère que vous avez raison. Mais j'ajoute que l'illusion dans le jeu des probabilités n'est pas à sens unique. Au départ, il pouvait sembler très probable qu'il y ait d'autres espaces habités tant qu'on ne savait pas que la structure vivante était d'une aussi fabuleuse complexité. Et jusqu'à Pasteur, il semblait très probable
que la vie naisse sans arrêt sur terre. Donc l'incertitude va dans les deux sens. Moi, j'attends en espérant qu'il y a d'autres êtres pensants et surtout plus intelligents que nous !

H.Reeves : On peut, je pense, dire que la vie c'est cette tendance mystérieuse qu'a la matière à s'organiser. Cette tendance s'exprime en physique par l'existence et l'action des quatre forces de la nature. Nous avons toutes les raisons de penser que ces forces existaient déjà au début de l'univers. Trois d'entre elles se différencient à partir d'une force unique

avant la première micro-seconde. (Pour l'instant, la quatrième, la gravité, échappe,encore aux efforts de réunification). Ces forces possédaient déjà les propriétés qui leur permettent aujourd'hui de construire les édifices qui servent d'assises à la complexité et à la conscience.

E.Morin : Puis-je donner une objection : la matière aime s'organiser, tend à s'organiser, mais il y a une partie très désorganisée dans l'univers physique, donc elle est organisée de façon minoritaire.

H.Reeves : Elle doit payer. La deuxième loi de la thermodynamique, elle, dit : "tout gain d'organisation sera payé par un gain de désorganisation".

E.Morin : D'abord la matière organisée est minoritaire dans l'univers et la matière organisée de la façon la plus complexe est elle-même minoritaire par rapport à cette matière organisée. Ensuite, quand on réfléchit à l'évolution biologique, Darwin, n'est-ce pas, a bien voulu montrer qu'elle était en forme arborescente. L'évolution biologique part dans tous les sens, végétale et animale. Nous avons une forme organisée extraordinaire, non seulement chez les hommes et les animaux, mais aussi chez les plantes et les fourmis, les sociétés de fourmis, de mammifères, de singes qui sont nos cousins. Mais ce phénomène propre à l'homme, avec cet énorme

cerveau que nous avons, avec cette possibilité d'avoir une conscience, qui se conçoit elle-même par le langage, avec nos sociétés, nos civilisations, il est apparu dans un unique rameau de l'évolution. Si la vie voulait aller vers la conscience d'une façon un peu "teilhardienne", elle aurait pris trois ou quatre chemins pour y arriver. Or, il n'y a qu'un seul chemin qui a accédé à cette conscience. Cela dit, il y a certes une tendance à la complexification, où, à mon avis, le hasard terrien n'est pas maître de tout...

H.Reeves : Absolument d'accord quant au rôle du hasard.

E.Morin : Tout ce qui arrive au stade le plus complexe est de plus en plus minoritaire.

H.Reeves : Vous l'avez très bien décrit quand vous évoquez "des îlots d'organisation dans un océan de désordre". Ce sont les exigences de la deuxième loi de la thermodynamique : "Si vous voulez créer de l'ordre, il faut créer plus de désordre". Bien sûr, sur le plan quantitatif, il y a peu de matière organisée par rapport à la matière désorganisée. L'important, c'est qu'il y a de la matière organisée, même s'il faut payer très cher comme désordre pour créer cet ordre.

C'est comme si la nature faisait un grand effort "tout azimut" pour s'organiser. Certaines démarches ratent,

d'autres sont sur de bonnes voies. J'aime bien cette image de la nature qui joue : elle essaie des quantités de choses, et quand ça ne va pas, elle les écarte, elle passe à autre chose. Elle détruit les dinosaures avec un météorite, parce que ce n'est pas la bonne carte. Alors elle repart avec une autre carte. C'est le côté ludique de la nature.

E.Morin : C'est un drôle de jeu.

H.Reeves : A quoi rime ce jeu ? C'est une autre question.

M.Mounier-Kuhn : Que représente pour vous, aujourd'hui, la science ? Comment définissez-vous la recherche ?

E.Morin : La connaissance scientifique est distincte des autres formes de connaissance en vertu de son obsession de vérification ; si on ne peut vérifier par expérience, on vérifie par multiplication des observations. La science est l'aventure de la raison humaine qui essaie de dialoguer avec les données et les faits. C' est un dialogue entre la raison humaine et l'univers. L' univers, en fait, est toujours plus fabuleux et incompréhensible que le croyait la raison. La science n'est pas la raison seule parce que la raison seule fait des systèmes très logiques dans lesquels on s'enferme. La science marche sur quatre pattes. Les

deux pattes de devant sont l'imagination et la vérification, les deux pattes de derrière sont le rationnel et l'empirique. Du coup, quatre unipatistes différents peuvent faire un excellent scientifique...

H.Reeves : Un petit enfant qui observe le monde découvre assez tôt une cohérence. Ce n'est pas le chaos. Quand on cache son jouet, il le cherche. Et quand il le trouve, il comprend qu'entre son esprit et la réalité extérieure, il y a un certain lien. J'imagine que la démarche scientifique est née à partir d'événements semblables chez nos lointains ancêtres. Nous sommes fondamentalement encore dans la même démarche. Nos instruments se sont formidablement affinés, tant sur le plan de l'instrumentation que sur celui de la conceptualisation. C'est le couplage intime entre expérience et formulation logique qui est le cœur même de la science. Je sais que les électrons "existent" parce que la lumière s'allume au plafond quand je pousse le bouton. Même si Je sais que je ne verrai jamais les électrons.

E.Morin : On voit même qu'un certain nombre de données établies par les astronomes chaldéens et grecs continuent à être valables, après qu'on a abandonné le système de Ptolémée.

H.Reeves : Exactement. Le concept de vérité s'associe avec l'efficacité. Ptolémée n'avait pas tort.

Son système, quoi qu'on dise parfois, n'est pas faux : il marchait bien pour prédire les éclipses, comme le faisaient les Grecs et les Egyptiens. Mais ce n'était pas vraiment "bien". Ce qu'on peut dire en faveur de Copernic et de Newton, c'est que ça marche "mieux". Pourquoi a-t-on adopté Copernic, Newton, Einstein ? Il s'agit chaque fois d'un ensemble théorique qui explique plus de choses, et qui les explique de mieux en mieux. Par exemple la théorie de Newton explique des quantités de choses ; mais si vous essayez de comprendre pourquoi l'orbite de Mercure tourne sur elle-même, la théorie de Newton n'a pas de réponse ; ce n'est pas prévu. Alors vous adoptez une nouvelle théorie, qui est fondamentalement différente, celle d'Einstein, dans laquelle vous remettez en question les notions de temps et d'espace. Vous ne gagnez rien s'il s'agit de prédire les éclipses. Mais vous pourrez savoir pourquoi l'orbite de Mercure tourne. La vérité scientifique est liée à l'efficacité. A combien de questions pouvez-vous répondre pour le même prix ? Plus vous avez de bonnes réponses, plus la théorie est bonne,

E.Morin : Et cette vérité elle-même peut être provisoire. Ce qui est très beau dans la science, c'est que le propre d'une théorie scientifique n'est pas d'être absolument certaine, à l'inverse de ce qu'on a longtemps cru parce qu'elle accepte d'être remise en question comme l'a montré Popper, et les

scientifiques. Ce qui est certain, ce sont les données sur lesquelles sont obligés de s'accorder des gens d'opinions, d'idéologies et de croyances différentes. La science progresse par ce jeu entre les théories et les faits.

M.Mounier-Kuhn : Quel est le rôle de l'intuition ?

E.Morin : L'intuition, l'imagination, le rêve ont un rôle énorme. Mais vous savez, c'est un rôle qu'on ne peut pas mettre en formules mathématiques ; on n'en parle pas dans les manuels scientifiques. Dans la biographie de ceux qui ont "trouvé", on voit bien que "l'inspiration" est très variée. Poincaré disait qu'il a trouvé la solution à des problèmes pendant son sommeil. Le rôle du fantasme, de l'imaginaire est absolument incroyable, à condition qu'il soit en dialogue avec le travail logique et cohérent.

H.Reeves : L'intuition et l'imagination sont en quelque sorte les moteurs de la science. Mais il faut ensuite le contrôle de la rationalité. Mais dans un sens plutôt ouvert. Axé plus sur l'efficacité que sur la logique. En science, on est pragmatique. Si ça "marche", c'est "bon", même si conceptuellement ça se tient plus ou moins bien. Prenons la notion de "force" telle qu'elle fut introduite par Newton. Strictement parlant, les lois de Newton sont des tautologies. Qu'est-ce qu'une force ? C'est ce qui

altère un mouvement régulier. Qu'est-ce qu'un mouvement régulier ? C'est celui d'un corps qui n'est soumis à aucune force. Pourtant il est avantageux d'adopter le concept de force : vous pourrez ensuite comprendre le mouvement des planètes.

M.Mounier-Kuhn : Savant, scientifique, chercheur : ces termes qui ont été en usage tour à tour correspondent-ils à une évolution des conceptions de la recherche ? A votre avis, Hubert Reeves ?

H.Reeves : Je n'aime pas le terme "savant". Il évoque à mes yeux l'image de celui qui "sait" et à ce titre possède un certain pouvoir sur ceux qui ne savent pas. C'est le nouveau prêtre, celui de la nouvelle religion qu'est le "scientifisme". "Scientifique", oui, c'est plus neutre. "Chercheur", je préfère.

M.Mounier-Kuhn: Pourquoi ?

H.Reeves : Parce que c'est ça, notre métier chercher, essayer des choses... Le mot "chercheur" implique que nous sommes loin d'avoir tout trouvé : ce que nous savons est une infime partie de ce qu'on pourrait éventuellement connaître sur l'univers.

M.Mounier-Kuhn : Et vous, Edgar Morin, avez-vous une préférence ?

E.Morin : Incontestablement, je préfère le mot "chercheur". De toute façon, je ne peux pas prendre le terme "scientifique", même si je voulais, parce que ce qu'on appelle "les sciences de l'homme" ne sont pas des "sciences" au sens des sciences dites exactes. Pour moi, scientifique correspond à des institutions, pas à des esprits. Un "savant" qui a l'esprit scientifique dans son laboratoire, dans ses travaux, ne l'a pas nécessairement dans la vie publique, dans ses opinions. C'est un abus de dire : "Moi qui suis un esprit scientifique".

En revanche, "chercheur", c'est quelque chose de pleinement humain, parce que l'espèce humaine est une espèce chercheuse. C'est ce besoin de curiosité que tout enfant ressent. Nous avons le privilège, si nous aimons la recherche, de réaliser notre souhait d'enfance.

M.Mounier-Kuhn : Pensez-vous devoir jouer un rôle dans la vie intellectuelle du XX^{e} siècle ?

E.Morin : Quand je prends des positions sur un problème, je tiens à le faire en tant qu'individu et non comme "Edgar Morin, sociologue". Bien entendu, j'essaie de me servir de mon savoir sociologique pour donner mon opinion, mais sans user de ce titre. Le rôle d'un chercheur dans la société, c'est peut-être surtout d'éveiller ses contemporains aux problèmes

fondamentaux de cette curiosité humaine, du savoir, d'empêcher aussi les gens de dormir en rond. Ce n'est inscrit dans aucun statut. Ce sont des choses que l'on sent en soi. Je suis chercheur au CNRS, une institution scientifique, et par ailleurs j'ai le droit, en tant que personne, d'avoir des opinions sur différents sujets. Et je peux me tromper !

H.Reeves : C'est une distinction importante. Le publie a tendance à donner au personnage du "savant" un lustre, une sorte d'universalité : on risque de retomber dans le scientisme. Lorsqu'on me demande mon opinion, par exemple, sur l'énergie nucléaire, j'insiste toujours pour dire que je donne un point de vue personnel. Il s'agit d'un problème très complexe, qui fait intervenir tellement de variables, d'impondérables et de composantes. La réponse ne figure pas dans les bouquins. Je peux émettre un avis parce que je connais bien la technique. Mais je peux aussi me tromper : c'est indépendant de ce que je sais ou ne sais pas sur la physique nucléaire. Savoir s'il faut utiliser ou non l'énergie nucléaire, c'est un problème de société qui est très vaste.

E.Morin : Nous devons à tout prix éviter de nous servir de notre autorité comme des pseudo-mages ou des pseudo-prêtres..

M.Mounier-Kuhn : La recherche est de plus en plus liée aux diverses activités de nos sociétés, qu'elle féconde. Comme chercheur, qu'apportez-vous au monde actuel ?

H.Reeves : Raconter aux gens la vision qui émerge de la science moderne est certainement un objectif valable. Les gens s'interrogent beaucoup à ce sujet. Il importe de leur donner les éléments indispensables à cette réflexion, tout en évitant de jouer au gourou.

E.Morin : Le chercheur dans les sciences naturelles apporte une révolution dans la vision du monde. En quarante ans, nous avons changé de cosmos, abandonnant la mécanique laplacienne pour un univers fabuleux, et nous avons changé notre idée de la vie. Je suis sûr aussi que nous devons changer notre idée d'homme.

Dans le domaine des sciences sociales et humaines, il y a un malaise d'une science qui voudrait naître et qui n'arrive pas à naître. Notre rôle, c'est de dire : ne jouons pas aux Diafoirus ou aux Trissotins. Nous ne sommes pas des "docteurs" qui savons ce qu'est la société. Ce qu'on peut dire, c'est qu'il faut des chercheurs. Mon rôle, c'est de dire que la sociologie fait partie de la société qu'elle veut connaître.

M.Mounier-Kuhn : Comment appréciez-vous la responsabilité du chercheur ?

E.Morin : C'est un problème très difficile. Nous sommes ballottés entre l'irresponsabilité et la culpabilité. L'irresponsabilité, c'est de voir la science comme un isolat admirable dans un univers mauvais. Si la bombe atomique menace de détruire la civilisation, c'est évidemment de la faute des méchants politiciens, et non de la nôtre ! Or, science, technique, société sont certes des choses distinctes, mais non séparées. Elles s'entre-influencent et s'entre-transforment. En produisant des forces de manipulation énorme qui donnent à l'humanité puissance démiurgique, la connaissance scientifique a aussi produit des forces potentielles d'asservissement et d'anéantissement.

Alors on risque de tomber dans la culpabilité. Il y a eu un très beau manifeste surréaliste, dans les années 50, après les premières bombes atomiques, qui disait : "Fermez les laboratoires". Mais ce n'est pas possible. Le vrai problème, c'est que nous devons prendre conscience de notre responsabilité dans la société ; nous faisons partie d'une société, nous ne sommes pas dans un vase clos, "victimes" de la société. La vraie difficulté, c'est de concevoir le rôle que nous jouons, et on n'a pas les outils mentaux pour ça. C'est le problème que je pose dans *La Méthode*. Du milieu scientifique, il faudrait que naisse quelque chose de plus ample que le mouvement qui s'appelle déjà "Mouvement de la responsabilité scientifique".

H.Reeves : Je suis peut-être un peu plus pessimiste que vous. Je suis frappé par ce qu'on pourrait appeler "la logistique de la destruction". Dès qu'une technique se développe, elle est immédiatement dirigée vers des fins destructrices. L'expérience "Los Alamos" m'impressionne. Tous les meilleurs cerveaux de la planète pour construire la bombe atomique, le plus vite possible. Avec toutes les bonnes raisons du monde. Au début, c'était Hitler, puis les Japonais, puis Moscou et la guerre froide. Les historiens de l'après-guerre nucléaire (s'il en reste ...) expliqueront comment cela s'est déroulé avec la précision d'une horlogerie... Question : Pourquoi ne recevons-nous pas de messages en provenance des civilisations extraterrestres ? Réponse possible : le développement de la technologie amènerait-il irrémédiablement l'autodestruction ? Je cherche autour de moi des raisons d'espérer.

E.Morin : Je crois qu'il y a un mouvement de "feed-back" positif de la destruction par la destruction, qui est terrifiant. Le problème aujourd'hui de la science n'est plus, comme l'a dit un philosophe, de maîtriser la maîtrise. Personne n'est contrôlé. Nous n'arrivons pas à contrôler les choses qui sortent des laboratoires, et les politiques qui s'en servent eux-mêmes sont incontrôlés : il y a une sorte de force incontrôlée mais que contrôle la mort ; c'est la mort, le contrôleur. C'est

terrifiant. Nous ne pouvons pas donner de réponse. Quelque chose, qui tient au compartimentage même de l'institution scientifique, nous rend irresponsables. Quand on disait à Wernher Von Braun : "Ecoutez, quand les missiles s'en vont et qu'ils tombent, qu'est-ce que vous pensez ?", il répondait : "Ce n'est pas l'affaire de mon département".

H.Reeves : Il s'agit plutôt des paroles d'une chanson de Tom Lehrer. (*) Il fait dire à Von Braun : "When the rockets are up...who cares. Where they fall, it is not my departement".

*(*Tom Lehrer, chansonnier américain et professeur de mathématiques à Boston)*

E.Morin : Ce n'est pas dans mon "rollet", comme on dit dans une comédie de Molière. Ce compartimentage de son "univers", cette affirmation : "ce n'est pas moi", c'est la logique d'Eichmann aussi : "Je n'ai fait qu'obéir aux ordres". Comment pourrions-nous rompre avec cette logique si nous ne prenons pas conscience de cette logique et si nous n'entrons pas en crise pour chercher une autre logique ?

M.Mounier-Kuhn : Vous évoquez l'angoisse devant le drame auquel est confronté le monde contemporain. On peut penser que l'on est en mesure aussi de récolter les fruits de la science, dans le domaine de la vie culturelle ou du développement socio-économique,

sans qu'on soit, bien sûr, chaque fois gagnant. Certaines sociétés sont-elles plus douées que d'autres pour absorber le progrès des connaissances ?

H.Reeves : La science a un aspect à la fois très positif et très négatif. Ce côté nocif de la science, on l'a ignoré pendant tout le XIX^{e} siècle. Le seul qui ait sonné l'alarme, c'est Nietzsche. Il a écrit des textes très pertinents sur le côté pernicieux de la science. C'est le primat de la rationalité contre les autres visions de l'univers. Le livre *Tristes Tropiques* illustre bien ce que donne l'arrivée de la technologie dans une civilisation qui vit en harmonie avec son entourage : la vie n'a plus de sens. La civilisation occidentale lui donne des vêtements chauds, mais elle démolit la culture. C'est un vaste problème, à l'échelle de l'humanité : retrouver l'harmonie avec la technologie. La technologie n'apporte pas l'harmonie. Elle en sape les bases antiques. Je vois là un problème majeur de sociologie : quelles sont les valeurs de remplacement pour l'être humain dans une société technologique ? On doit accepter la technologie, on ne saurait reculer, mais comment vivre avec ?

E.Morin : La grande difficulté, c'est de concevoir à la fois le "bon" et le "mauvais" côté de la science, cette ambivalence profonde. En général, les esprits se partagent : les uns disent la science apporte des bienfaits à l'humanité, médecine, vaccins, agronomie,

etc. On dresse la liste de tous ces apports indubitables, d'autres font une liste tout aussi indubitable de menaces et de fléaux. En réalité, il y a un jeu dialectique de l'un et de l'autre : la médecine a fait diminuer la mortalité infantile dans de nombreux pays du Tiers Monde, mais cette diminution a aggravé le problème démographique et le problème de la faim, qui lui-même relève évidemment de l'accroissement des cultures et des rendements mais aussi des problèmes politiques liés à l'organisation sociale. Le drame, c'est que nous avons des pensées compartimentées alors que tous les problèmes sont solidaires. Un problème scientifique est aussi un problème politique, qui lui-même renvoie à la science.

La science la plus humaine, l'anthropologie, a pu être longtemps une science barbare. Au début du siècle, Lévy-Bruhl parlait des "primitifs", des "peuples-enfants", qui n'étaient pas rationnels. Ils étaient "mystiques" et "alogiques". On se demandait comment ils arrivaient à faire des armes aussi raffinées et des outils aussi remarquables. Supposant du même coup que notre civilisation était rationnelle et logique, ce qui en fait était totalement irrationnel. Claude Lévi-Strauss a su démontrer qu'il y avait des trésors, des vérités, des vertus dans ces cultures dites "primitives". Aujourd'hui, nous nous rendons compte de ce qu'est la barbarie de notre société civilisée. Nous ne pourrons sortir de notre barbarie mentale que

lorsque nous serons capables de considérer la complexité des phénomènes. C'est notre façon de voir qui doit changer.

H.Reeves : Exactement. On retrouve le contexte de l'observateur et de l'observé. On a cru être des observateurs sortis du contexte, regardant les êtres humains comme des atomes. On s'est aperçu que nous étions des êtres humains, avec nos propres mythologies, notre propre irrationalité.

E.Morin : Et c'est au moment où on se croyait le plus rationnel, c'est-à-dire propriétaires monopolistes de la raison, que nous étions les plus irrationnels.

M.Mounier-Kuhn : La science est-elle neutre ?

H.Reeves : Non, rien de moins neutre que la science. Le mythe de la neutralité de la science, c'est une manière de se blanchir la conscience.

E.Morin : Le mot neutre, à mon avis, n'a pas de sens. La science est faite de théories, qui correspondent à un point de vue sur le monde, lequel dépend des obsessions de tel ou tel scientifique ; elles peuvent se trouver vérifiées ou infirmées. Mais une théorie n'est pas neutre puisqu'elle impose un certain point de vue. La science donne des résultats qui ne sont pas neutres, ces résultats vont immédiatement

être utilisés pour l'action, pour le meilleur ou pour le pire, souvent pour le meilleur et le pire à la fois, Alors il n'y a rien en soi de neutre dans la science.

Ce qui existe dans la science, c'est une objectivité qu'elle soit faite par des esprits subjectifs, bien que les théories reflètent nécessairement les conditions culturelles de leur production, elles réussissent à appréhender un certain nombre de phénomènes objectifs. Objectivité, oui, neutralité, non.

M.Mounier-Kuhn : L'époque actuelle est marquée par un développement scientifique et technologique considérable. Peut-elle être jugée comme "scientiste" ? Que pensez-vous des mouvements anti-science et de leur influence ?

H.Reeves : Nous venons de traverser une longue période de "scientisme" qui s'étend de la Renaissance jusqu'au début du XX^{e} siècle. Le plus vibrant témoignage est sans doute celui d'un poète, Victor Hugo : "L'immense bonheur du progrès est inévitable". Qui maintenant signerait cette parole ?

Aujourd'hui, la religion de la science est au moins aussi violemment contestée que les grandes religions traditionnelles. Je viens de vivre six mois en Californie. La puissance et le fanatisme de certains mouvements anti-science atteignent là des niveaux effarants. On sent une montée en force de l'irrationalisme, tout aussi inquiétante que le mouvement nazi des années trente.

Il s'agit là je crois d'une réaction à l'hégémonie jalouse que la rationalité avait imposée à toutes formes de pensée depuis plusieurs siècles. Les excès rationalistes (faites confiance à l'ordinateur) et la négation des valeurs irrationnelles (visions poétique et mystique) ont entraîné ces excès d'irrationalité qui voudraient nous ramener à l'âge pré-scientifique. C'est une illusion dangereuse qui mène droit à Jim Jones et aux suicides collectifs de Guyane. La science et la technologie sont parmi nous, il nous faut apprendre à coexister avec elles...

Mais en même temps il nous faut réintégrer ces valeurs intuitives, imaginatives, créatrices, mises en veilleuse. La raison pure mène à l'assèchement, l'irrationalité pure à la folie. Tout cela n'a rien de nouveau. C'est de la sagesse antique. Mais il importe plus que jamais de la redire aujourd'hui.

La personnalité humaine a de nombreuses facettes. Elles ont toutes droit à l'existence, à la reconnaissance. Elles doivent toutes se développer en harmonie.

E.Morin : Qu'est-ce que le scientisme ? Il faut d'abord le définir. C'est une vision close de la science, c'est penser qu'à elle seule, elle a tout. Alors qu'il y a des dimensions humaines qui échappent à la vision scientifique, d'autres modes de connaissance. La poésie existe aussi et n'est pas pure fumée... En outre, le scientisme est présenté, surtout à la fin du

XIX^{e} siècle, comme le propriétaire absolu de la vérité, d'une nouvelle religion de salut. C'était l'époque où l'on croyait que "scientifique" équivalait à "certitude absolue". Alors que "scientifique" veut dire : "doute toujours". Cette forme de scientisme impliquait l'identification de la science au progrès automatique, conduisant au progrès de l'humanité. On est revenu de tout cela. Le concept scientiste reste une idole moderne : le nazisme se prétendait fondé sur la biologie scientifique ; le stalinisme se prétendait propriétaire de la science historique. Le scientisme, c'est la prétention indue au monopole de vérité, alors que le propre de la science est de dire : il n'y a pas de monopole.

Le problème de la rationalité aussi est important. J'oppose fortement la rationalité et la rationalisation, bien qu'elles aient la même source : l'esprit voulant dégager ce qu'il y a de logique dans l'univers. Dans la rationalisation, s'il y a une contradiction entre sa logique et celle de l'univers, c'est toujours l'univers qui a tort et le système logique qui a raison. Si vous prenez l'astronomie et l'astrologie, l'astrologie représente une rationalisation fantastique. L'astrologie nous dit que notre destin à nous, individus, est déterminé. Le chef-d'œuvre de la vision déterministe de l'humanité, c'est l'astrologie, puisque, à la lecture de notre ciel astral, nous pouvons dire qui nous sommes et qui nous serons. C'est une rationalisation. Pourquoi ? Parce que les sciences nous laissent

incertains sur nous-mêmes : "Qui suis-je ?". Ainsi chacun a grand plaisir à lire son horoscope, même s'il n'y croit pas... Nous sommes si divers, si multiples.

Le plus grand ennemi de la rationalité, c'est la rationalisation. Les plus grands ennemis sont intérieurs. Le plus grand ennemi de l'homme, c'est évidemment l'homme. Le plus grand ennemi de la science, c'est cette forme de scientisme. L'inquiétant, c'est de se scléroser, de se compartimenter, de s'enfermer dans la spécialisation, qui détruit la sève même de l'esprit de recherche.

Les mouvements anti-sciences se développent à partir des dangers évidents du développement scientifique, dans le domaine des manipulations de toutes sortes, pas seulement physiques. Ils se développent aussi parce qu'à tous les problèmes qu'ils ressentent en tant qu'êtres vivants : "Que faire ? Comment vivre ? Avec quelle morale, quelle éthique ?", la science ne répond pas, pire, méprise ces questions.

Cette situation est d'autant plus dramatique que nous sommes à une époque où la science a rouvert tous les grands problèmes métaphysiques qui dormaient : le problème de l'univers, le problème de la place de l'homme dans l'univers, sont "rouverts", d'une façon qu'aucun esprit, aussi grand soit-il, Platon, Descartes, n'a pu concevoir. De même pour la machine vivante telle que nous la connaissons aujourd'hui. La "machine" de Descartes, c'était du "mécano" ! C'est à

travers la réflexion sur la science que nous pouvons avancer dans notre développement proprement humaniste, à condition de concevoir un nouvel humanisme. Je dis bien "réflexion". C'est-à-dire que la connaissance scientifique n'est pas seulement un produit à mettre dans les ordinateurs pour être manipulé par des puissances anonymes. La connaissance scientifique doit être faite pour être réfléchie et pensée par tout citoyen.

H.Reeves : Tout à fait d'accord. La découverte du fait que l'univers a une histoire est un événement d'une portée capitale sur le plan philosophique. Cette thèse a été confirmée d'une façon spectaculaire, il y a moins de vingt ans par l'observation du rayonnement fossile. Pour le scientifique des siècles passés, l'univers est sans histoire. Il est dans l'éternité des lois immuables de la physique.

E.Morin : Oui, on avait supprimé le cosmos au profit de la "physis".

H.Reeves : Il n'était pas de bon ton pour un physicien de parler de "cosmologie". Avant le XX^{e} siècle, la "vision" du monde, la "Weltanschauung", était réservée aux philosophes, aux poètes, aux gens "pas sérieux". La voilà aujourd'hui qui revient en force, en physique et en astronomie.

E.Morin : Tout est historisé, c'est un changement radical. Avant on pensait qu'il n'y avait que l'aventure humaine. Depuis Darwin, même avec Lamarck, on a appris que la matière était historique, que le cosmos était historique. Nous sommes dans un évolutionnisme généralisé ; l'évolution n'est pas le privilège d'une espèce ; c'est ce qui existe dans tout ce qui est créé dans l'univers.

H.Reeves : C'est l'histoire de l'univers.

M.Mounier-Kuhn : Dans le cheminement de votre oeuvre scientifique et de vos réflexions, je suppose que vous passez par des moments d'enthousiasme et par des phases de scepticisme. J'aimerais savoir si vous avez, chacun de vous, pour la période que nous vivons et pour la recherche, des espoirs ?

H.Reeves : Ce qui m'intéresse, c'est d'essayer de "comprendre" dans le sens le plus vaste possible, tout ce qui se passe, à tous les niveaux de l'univers. C'est très ambitieux et je sais bien que je n'y arriverai jamais. Mais je ne peux m'en dispenser de toute façon. C'est une passion, une obsession.

Le problème le plus difficile, c'est celui de l'horreur. L'horreur existe, coexiste dans l'univers avec le "sens". Il y a les hirondelles nées de quinze milliards d'années d'évolution. Cela est beau. Cela fait "sens". Mais il y a aussi Auschwitz et cela je n'arrive pas à le

comprendre, à l'intégrer. Il y la mort, l'oppression et la guerre nucléaire qui nous menacent. Il faut lire les pages de C.G.Jung sur ce sujet dans son autobiographie.

E.Morin : Je pense en profondeur comme Hubert Reeves. Les progrès de la connaissance ne sont pas du tout des régressions de l'ignorance, mais comportent la création d'une nouvelle ignorance. Cette nouvelle ignorance diffère de l'ancienne parce que nous savons que c'est de l'ignorance. Notre conscience de l'ignorance fait que l'ignorance dont nous sommes conscients n'est pas la même que celle dont nous sommes inconscients.

Avant, nous étions des prétentieux. Aujourd'hui nous savons que le savoir chemine aux frontières de l'indicible, de quelque chose qui échappe sans doute à notre logique. Le plus émouvant dans l'idée de recherche, c'est de frôler les limites de l'indicible. Peut-être qu'à leur façon, les mystiques, Saint Jean de La Croix, avaient leurs contacts très privilégiés avec l'inconnaissable, avec l'ineffable.

La connaissance scientifique n'est pas du tout mystique dans ses voies, dans ses modes ; elle est très réflexive. C'est le jeu avec l'inconnu de l'univers. On arrive à cette idée si bien exprimée par Shakespeare : "Il y a plus de choses sur la terre et dans le ciel que dans toute notre philosophie". Heureusement, le monde est tellement riche que nous

avons toujours à apprendre et à avancer. Voilà ce qui m'exalte !

Je suis un pessimiste optimiste. Nous avons évoqué les processus désastreux qui se déroulent dans l'univers, selon semble-t-il une mécanique qui échappe à nos volontés. Or, dans l'évolution de l'univers, c'est toujours l'improbable qui est arrivé, l'improbable pour le "spectateur" qui est là avant le nouveau saut évolutif. Ce spectateur, aux premières secondes de l'univers aurait dit : "quelle catastrophe !". Quelques milliards d'années plus tard, il aurait dit : "c'est fantastique, il y a des galaxies...". De même pour l'histoire de la vie, il n'aurait pas vu les petites cellules qui ont réussi à se former. Avant la naissance de l'œil comment imaginer l'œil ? Ce même spectateur, au temps des dinosaures, n'aurait pu pressentir que les petits mammifères avaient l'avenir devant eux...

Ce qui est créateur, innovateur est imprévisible, improbable et même invisible. Nul n'a les moyens de le concevoir. C'est pourquoi je suis optimiste : je pense que l'improbable a sa chance. Cette spirale de mort dans laquelle nous sommes, l'improbable est qu'elle se brise. Einstein disait, en termes un peu trop statistiques, que 10 % seulement de notre esprit est utilisé : nous vivons une période très primitive, une sorte de "préhistoire" de l'esprit humain ; toutes ses potentialités ne sont pas encore développées.

Nous sommes des barbares non seulement dans les idéologies de la vie courante, de la vie politique, mais

même dans nos théories scientifiques : c'est Chomsky et Piaget incapables dans un débat de saisir le point de vue de l'autre, de répondre à l'argument de l'autre. Nous sommes encore des barbares. Nous sommes à l'âge de fer non seulement de l'humanité mais de la science. Donc nous avons la chance peut-être de nous civiliser. Ce progrès est improbable. Pourtant nous pouvons croire en lui.

Le chercheur doit s'ouvrir aux problèmes et à la démarche de son temps. Cette "communication" nécessaire entre les chercheurs et les diverses composantes de la société contemporaine était l'un des thèmes du Colloque sur la recherche et la technologie. Edgar Morin et Hubert Reeves expriment leur point de vue sur la "popularisation" de la science et les chances de réconciliation entre la culture scientifique et technique, souvent inaccessible du fait de terminologies de plus en plus spécialisées, et la culture baignée d'humanisme à l'ancienne.

H.Reeves : Certains domaines de la science sont plus facilement accessibles que d'autres. Cela dépend de la formulation mathématique inhérente. La physique quantique, par exemple, s'exprime fondamentalement par un langage mathématique. On peut prendre un langage imagé pour la décrire, mais il convient d'avertir le public qu'il y a quelque chose de perdu dans l'explication.

En astronomie, c'est différent. Peut-être parce qu'on n'a pas encore atteint le même degré de sophistication que pour la mécanique quantique, peut-être aussi parce que planètes, étoiles et galaxies sont plus accessibles à nos sens que les électrons. D'autres domaines de la science sont dans une situation analogue. Trop de scientifiques emploient un langage de clan, consciemment ou inconsciemment. Souvent pour préserver leur domaine contre les intrusions territoriales. Celui qui "sait" possède un "pouvoir". De plus, le langage obscur peut masquer une ignorance ou une absence de réflexions approfondies. C'est souvent en cherchant à expliquer des phénomènes scientifiques à des enfants curieux que j'ai découvert mes carences. J'ai été amené à reprendre le problème en profondeur. Einstein disait : "On ne comprend bien que ce qu'on peut bien expliquer à des enfants". J'en ai fait plusieurs fois l'expérience. Expérience quelquefois très fructueuse puisqu'elle m'a conduit à cerner de nouveaux domaines de recherches à poursuivre.

E.Morin : Ce problème de la "popularisation" de la culture scientifique présente beaucoup de difficultés.

Les scientifiques doivent être propriétaires, dans leurs laboratoires, de leurs outils, de leurs appareils, de leurs archives, de leurs tiroirs et même de leurs théories dans le sens où ils font des théories assez sophistiquées qui, sur le plan mathématique, ne sont

pas intelligibles à tous. Mais ils ne sont pas propriétaires des idées qui se trouvent dans les théories. Ces idées devraient pouvoir être discutées par tous, sans qu'il y ait ce qu'on appelle "vulgarisation", une sorte de sous-produit du savoir, c'est-à-dire un échec.

Dans le cas où on fait un effort de communication de sa propre pensée, on arrive à des résultats très heureux. Les livres d'Hubert Reeves en sont un bon exemple. Comme les ouvrages de Jacques Monod, de François Jacob, de Crick, de Luria, d'autres grands biologistes, des hommes qui ont réfléchi sur leur science, et créé quelque chose de "communicable". On se rend compte que le problème de la communication réapparaît dès qu'il y a réflexion. Là où il n'y a pas de réflexion, il y a incommunication et orgueil de propriétaires... On dit : "Mes idées ?... il n'y a que moi qui peut en discuter, pas vous !". Je crois que toute idée peut être discutée, que toutes les grandes idées de la science devraient faire l'objet de discussions. Si plus de philosophes s'intéressaient aux sciences, ils lanceraient ces débats comme ils l'ont toujours fait dans l'histoire de la philosophie.

Il ne s'agit pas seulement d'idées, mais aussi de notre vision du monde : l'astronomie moderne, la biologie moderne changent notre vision du monde. Et notre vision va encore changer. Donc il est capital d'avoir ce débat, cette communication entre le monde

des laboratoires et le monde du publie. A condition qu'il y ait cet élément majeur qu'est la réflexion.

L'humanisme, c'est le véritable problème. Nous avions une culture humaniste qui était fondée sur un savoir assez limité, concernant l'homme et l'univers. Ce savoir limité pouvait être discuté par des esprits aussi divers que Montaigne, Pascal, La Bruyère, La Rochefoucauld... La difficulté a surgi quand le savoir est devenu quantitativement pratiquement illimité, toujours changeant, et du même coup très compartimenté.

On ne peut pas alors parler de culture scientifique comme de culture humaniste. La culture humaniste, c'est ce qui fait communiquer toutes les sphères du savoir. La culture scientifique est jusqu'à présent une culture compartimentée. Le grand problème est celui de la communication de deux cultures et cette communication implique la transformation de l'une et de l'autre.

Hubert Reeves partage entièrement cette analyse d'Edgar Morin : "Ce sont les enzymes de la communication et de la réflexion entre les secteurs qui sont absolument nécessaires pour qu'il y ait communication entre la culture scientifique et la nouvelle culture humaniste, qui doit, à mon avis, naître. Sinon, nous allons vers une nouvelle barbarie."

3.2. Complexité, Conscience de l'Incertain

Dialogue avec François Ewald

F.E . : Comment avez-vous rencontré la notion de l'incertain si présente dans votre oeuvre ?

E.M : Peut-être y avais-je d'abord une prédisposition personnelle. La formule de Niels Bohr "le contraire d'une vérité profonde" correspond à ma forme d'esprit. Je suis tenté par les idées opposées qui paraissent s'exclure. Ma vie n'est pas guidée par une certitude originaire, sinon par celle de devoir me colleter avec l'incertitude. Il faut dire aussi que je n'hérite pas d'une culture qui m'aurait livré une croyance absolue sur laquelle j'aurais pu asseoir mes idées. Il y a peut-être aussi des raisons biographiques. J'ai eu à affronter le problème du risque, à 19 ans, en 1941, sous l'Occupation : d'un côté je sentais qu'il fallait que je risque ma vie et que j'entre dans la Résistance ; de l'autre, j'avais peur de risquer ma vie. J'ai eu à exercer le métier très incertain de militant clandestin, où chaque moment de la vie est une négociation et un affrontement avec le risque et l'incertitude.

J'ai écrit mon premier livre important *L'Homme et la mort*, en partant de l'idée que c'est précisément parce qu'on ne sait rien de la mort et qu'on ne peut à proprement parier, rien en dire, qu'il est intéressant de

connaître les attitudes des êtres, des cultures des religions et des philosophies devant ce problème profondément incertain. Par la suite, quand j'ai fait des études de sociologie concrète, comme celle sur la commune de Plozevet, je savais qu'il n'y avait pas de méthodologie certaine et que j'avais à construire une stratégie aléatoire. Quand j'ai étudié des phénomènes éruptifs comme Mai 68, ce qui m'a motivé, c'est la surprise, l'inattendu de l'événement, l'absence de clés explicatives a priori : il fallait essayer de comprendre un phénomène que notre esprit n'avait pas prévu. Par la suite, à la fin des années 1968 et 1970, travaillant sur les principes de la connaissance, j'ai été frappé par les développements de la connaissance scientifique moderne qui a désintégré la vision de la science classique, celle d'un monde mécanique, déterministe, ordonné pour faire apparaître partout le désordre, l'aléa, l'agitation thermique, les collisions, les tamponnements, l'imprédictible. Je pense certes qu'on peut miser sur d'innombrables certitudes locales, mais elles sont en archipels sur un océan d'incertitude. Plus largement, je suis persuadé que connaître ou penser ne consistent pas à construire des systèmes sur des bases certaines ; c'est dialoguer avec l'incertitude.

Cette idée rejoint le travail de rabotage accompli depuis Nietszche : il faut fonder sa pensée dans l'absence de fondement. La cosmologie moderne montre que le monde lui-même n'a pas de fondement :

il est sorti du vide". De même l'éthique ne se fonde que sur elle-même. En ce sens je rejoins Pascal pour dire qu'il n'y a que des paris. Notre monde est un monde où il y a de l'imprédictible et du désordre, c'est-à-dire de l'incertain. Non seulement de l'incertain empirique, mais aussi de l'incertain cognitif parce que nos catégories mentales n'arrivent pas à saisir des réalités proprement inconcevables comme l'origine du monde. Dans La *Méthode,* j'ai tenté ce travail d'une pensée qui sait qu'elle ne pourra pas échapper à la négociation avec l'incertitude, laquelle est un ingrédient de la complexité.

Quand, dans *Pour sortir du XX^e^ siècle,* j'ai voulu regarder le monde actuel, j'ai eu la conscience qu'on est désormais dans *Nuit et brouillard,* que l'avenir du monde ne peut pas être prédit, que l'ensemble du jeu des inter- et des rétroactions nous échappent.

De plus en plus la prévision économique se montre défaillante en dépit d'une très grande sophistication mathématique. Pourquoi ? Précisément parce qu'elle est trop sophistiquée, trop fermée sur elle-même ; elle oublie que l'économique est lié à du non-économique, c'est-à-dire à tous les autres phénomènes. L'incertitude fondamentale du monde, l'incertitude du futur que j'ai diagnostiquée en parlant de la "crise du futur", l'effondrement des certitudes liées à l'idée de progrès garanti, l'effondrement de l'idée que sciences et techniques ne soient que bénéfiques ont introduit partout le ver de l'incertitude.

Mais au lieu que cela me conduise à une sorte de scepticisme ou de nihilisme généralisé, je crois qu'il faut tenter de négocier avec l'incertitude et non se laisser submerger par elle. L'humanité a toujours vécu avec l'incertitude. Pour nos ancêtres chasseurs-ramasseurs, la chasse était quelque chose d'aléatoire. Pour les sociétés historiques la guerre nécessite une stratégie, c'est-à-dire une conduite dans l'incertitude. Le monde de la politique est un monde de l'incertitude. Peut-être a-t-on pu se masquer l'incertitude en développant des conceptions déterministes plates qui ne voulaient voir dans l'histoire qu'une sorte de machine économique guidée par des lois ; on a voulu gommer les batailles, les rois, les coups d'Etat en disant que ce n'était que l'écume des choses. J'ai toujours réagi là contre ; non pas pour nier déterminations et déterminismes, mais pour montrer que toute l'histoire doit être conçue en fonction d'un cocktail d'ordre, de désordre et d'organisation, toujours fluctuant, incertain et variable.

J'ai ainsi été amené à formuler les principes d'une écologie de l'action : toute action entre dans un jeu d'interactions qui fait qu'elle échappe assez vite à l'intention et à la volonté de ses auteurs. Si bien que, si l'efficacité d'une action peut être forte à ses débuts, elle ne peut que diminuer avec le temps, et nul ne peut en prévoir les conséquences ultimes. Il est à la fois naïf et manichéen de croire qu'il suffit d'avoir de bonnes intentions pour que l'action se réalise. Il ne

faut pas rejeter mais réinterroger avec scepticisme l'idée de la main invisible ou des ruses de la raison. Les acteurs croient suivre leurs intérêts égoïstes ou leurs idées altruistes, mais malgré tout, à travers inter-rétroactions, ce qui se fait transcende leur égoïsme ou échappe à leur altruisme. Au début de *Faust*, Méphistophélès dit : "Je suis cette partie du tout qui veut toujours faire le mal et qui fait le bien." La conscience de l'écologie de l'action me semble nécessaire. Elle peut démoraliser ceux qui veulent être sûrs d'avance du résultat. Elle me semble tonique parce qu'elle signifie qu'on agit, qu'on prend ses risques, qu'on essaie de corriger ses erreurs en cours de route. La théorie des jeux de von Neumann, dans sa simplicité extrême, révèle déjà la complexité : si on veut minimiser ses risques, on minimise ses chances, si on veut maximiser ses chances, on maximise ses risques. Les joueurs doivent chacun imaginer quelle est la stratégie de l'autre, et cela dans un jeu à deux joueurs supposés rationnels. Or dans la réalité, les jeux sont à plusieurs et les joueurs ne sont pas rationnels. C'est un peu cette conscience qui a nourri ma réflexion : on ne peut éviter le risque.

F.E : Vous considérez-vous comme celui qui, dans la conjoncture intellectuelle contemporaine, a réintroduit l'incertitude dans la pensée ?

E.M : Un parmi d'autres. Etant polyvalent, j'ai pu la réintroduire aux différents niveaux de la réflexion, alors que par exemple un Monod ou un Atlan ne l'ont fait que dans leur domaine, la biologie. J'ai voulu réintroduire l'événement, le désordre, la bifurcation dans notre histoire sociale et humaine. Dans un pareil projet, "transdisciplinaire", on est aidé par le fait que d'autres aient pensé la même chose à d'autres niveaux. Quand par exemple, Prigogine introduit en physique l'idée de bifurcation, on se demande pourquoi les historiens ont banni cette idée alors que le monde physique est moins complexe que le monde social et humain. En fait, j'associe la réintroduction de l'incertitude et la réintroduction de la complexité.

F.E : Quelles grandes références intellectuelles vous donnez-vous ? Dans quelle tradition aimez-vous vous inscrire ?

E.M : D'un côté je me considère inscrit dans un tissu culturel français et européen, et d'un autre un peu comme un aérolithe. On n'est certes jamais, même quand on s'appelle Nietzsche un pur aérolithe. Mon tuf culturel, c'est d'abord Héraclite, parce qu'Héraclite affronte de façon absolument marginale les contradictions avec la volonté de les voir en face ; c'est aussi Montaigne, le Montaigne de l'examen de soi mélangé à l'examen du monde qui l'environne, le lien entre l'autocritique et la critique, cette sorte

d'énergie critique qui fait qu'il n'admet rien a priori ; c'est plus profondément Pascal, parce que Pascal unit en lui le scepticisme de Montaigne, la rationalité scientifique et la mystique ; c'est le Pascal de l'homme situé entre les deux infinis, mélange de folie et de sagesse ; c'est encore Hegel parce que Hegel est un esprit qui a voulu affronter les contradictions en disant que l'esprit doit porter la mort en soi, regarder la mort, et parce qu'il y a chez lui l'idée positive de la négativité ; c'est enfin Marx, maintenant très provincialisé, mais qui demeure inscrit dans cette constellation. Tel est l'horizon intellectuel au sein duquel je me situe bien que j'aie pris beaucoup de choses à d'autres pensées. Aérolithe, je ne m'inscris pas dans une tradition unique, j'unis des influences apparemment antagonistes.

F.E : Dans votre dernier livre Terre-Patrie, *vous réaffirmez vos convictions fondamentales. On peut être étonné qu'elles débouchent sur l'invocation d'une religion. L'avenir de l'incertain serait-il la religion ?*

E.M : Précisons d'abord que la modernité religieuse comporte le dialogue avec le doute. Pensons à Pascal ou à Unamuno. Précisons encore qu'il y a deux types de religions : les religions avec Dieu, les religions de salut qui sont celles du monde occidental ; et les religions du deuxième type, cachées derrière des idéologies. Le communisme par exemple était une

religion de salut terrestre ; la providentialisation du progrès et de la science est aussi un phénomène de nature religieuse ; la foi missionnaire des instituteurs des débuts de la République avait une composante religieuse, en se croyant scientifique et rationnelle. Autrement dit, la rationalité et la science peuvent être le camouflage d'une attitude religieuse. Le marxisme se croyait absolument scientifique, scientificité qui l'aidait à se camoufler à lui-même la nature mystique et religieuse de sa foi.

Dans *Terre-Patrie,* c'est avec beaucoup d'hésitation que j'ai utilisé le mot de religion en parlant de religion de troisième type, c'est-à-dire faisant le plein emploi de la rationalité, tout en étant ouverte sur l'abîme et sur l'inconnu, et dont la fonction serait simplement de relier.

J'y mets en parallèle, sans vouloir les déduire, le principe de la pensée complexe, qui est la pensée qui relie les choses séparées et compartimentées, et l'idée d'une éthique de solidarité qui est elle-même une éthique qui relie. Quand on comprend que le fait religieux peut se développer hors des religions officielles, on peut me comprendre. A la différence des religions qui apportent la certitude, je prône la fraternité dans l'incertitude. Mais je reste prudent : je n'ai avancé ces idées de religion qu'au terme d'un chapitre dont l'idée centrale est celle de "l'évangile de la perdition" et du "vivre pour vivre".

F.E : Le terme de religion est un peu provocateur à une époque où on pouvait penser vivre le "désenchantement du monde ".

E.M : Contrairement à Malraux annonçant que le XXI^{e} siècle serait religieux, je dis que le XX^{e} siècle a été un siècle hyper-religieux. J'ai toujours été frappé par ce que Toynbee a dit de la nation : la nation est une notion religieuse, une notion avec culte avec héros, martyrs, sacrifices, rites. La modernité a créé cette religion de la nation, qui ne se connaît pas en tant que telle. Le XX^{e} siècle a été une époque de religion, de salut terrestre avec le communisme : c'est une époque de religion nationale avec ses formes exacerbées comme celles qu'a prises le troisième Reich, que nous voyons redevenir virulentes un peu partout. Tout cela était et demeure très religieux. Je demande qu'on sorte de ces religions-là.

F.E. : Ce thème de la perdition est un thème très désespéré.

E.M. : Peut-être, mais s'il fallait refuser les idées en raison de leurs conséquences, on refuserait pas mal d'idées justes. Le thème de la perdition est désespéré, mais je le joins au mot d'évangile qui veut dire "bonne nouvelle". La perdition est une mauvaise nouvelle qu'il faut accepter. L'idée procède de la constatation de la situation de l'homme dans le monde, sur cette planète,

dont on ne sait ni d'où elle vient ni où elle va, d'un homme qui ne sait pas pourquoi il est né, dont la vie n'obéit à aucun sens préétabli et n'a aucun sens providentiel. Nous sommes perdus en deux sens : perdus dans l'univers gigantesque ; perdus parce qu'il n'y a rien au-delà de nos vies terrestres. Malgré ou à partir de ce constat, je dis qu'il y a une bonne nouvelle : nous avons une maison, un jardin, que nous pouvons cultiver - Candide à l'échelle planétaire. Ce n'est pas le petit jardin où on rentre chez soi, mais le jardin collectif de l'humanité, la terre. La bonne nouvelle est de dire : "Soyons fiers non pas parce que nous serons sauvés ensemble, mais parce que nous sommes perdus ensemble."

C'est un peu ce que disait Bouddha. Puisque nous sommes tous voués à la souffrance, ayons un peu de commisération pour nos compagnons de misère, étant entendu que dans cette vie il y a des possibilités de joie, de bonheur. Mais elles n'iront jamais jusqu'à exclure le malheur et la peine. Au contraire, plus on éprouve de bonheur à vivre avec quelqu'un qu'on aime, plus on est malheureux si cette personne s'éloigne. Ce sont là des choses de l'expérience de chacun mais que l'on tente de refouler. Je ne peux pas séparer l'espérance de la désespérance.

F.E : Quel diagnostic faites-vous quant à l'attitude de nos sociétés développées à l'égard de l'incertitude, où le besoin de sécurité paraît si fort que les gens

demandent toujours plus de protection, d'assurances et de sécurités sociales ?

E.M : Dans la mesure où les anciennes formes de solidarité, familiales et locales ont disparu, il faut bien solidariser la société dans son ensemble par des voies administratives et bureaucratiques. Cette exigence légitime a eu des effets moraux et intellectuels pervers. Notamment une mentalité sécuritaire qui prétend éliminer de l'existence l'idée de risque. Chacun oubliant que sa propre vie est une aventure, l'accident que l'on ne sait plus affronter devient une perte qui demande systématiquement compensation.

L'humanité, pendant des dizaines de milliers d'années, a été constituée de peuples chasseurs et ramasseurs. Ils vivaient dans un monde incertain et aléatoire. Si un incendie survenait dans la forêt où ils vivaient, ils se déplaçaient. Les sociétés pratiquant l'agriculture sont devenues tributaires d'une récolte, de choses qui pouvaient se dégrader, de réserves, de greniers. L'humanité a toujours vécu avec cet affrontement du risque. Mais dans nos sociétés, comment pourrait vivre quelqu'un qui ne serait pas soutenu par nos assurances sociales ? En fouillant les poubelles ? En faisant la manche ? L'individu démuni n'a plus la ressource de pouvoir trouver ses possibilités de vie par lui-même. Il y a une tension entre les justes besoins d'une solidarité sociale face au risque, et la nécessité d'une attitude de vie capable

d'affronter le risque, d'autant plus que le monde se trouve désormais dans une situation très risquée. N'oublions jamais que tout destin humain comporte une incertitude et un tragique fondamental.

F.E : Quel est l'avenir de l'incertitude ? Pensez-vous que le XXI^e^ siècle sera le siècle de l'incertitude ? Autant que le XX^e^ aura été celui des planifications, des grands projets ?

E.M : Qui se sont tous effondrés. Que ce soit Fos-sur-mer, le barrage d'Assouan, le détournement des fleuves sibériens, tous ces projets technologiques ont été incapables de contextualiser et de multidimensionnaliser les problèmes à résoudre. La recherche de la certitude dans l'enfermement technocratique fut et demeure une des nuisances de l'époque ; elle a conduit à beaucoup de catastrophes. Ce siècle s'est donné des moyens très mutilants de se donner des certitudes qui sont de fausses certitudes. Aujourd'hui ces fausses certitudes s'effondrent. On retrouve l'incertitude. Mais l'incertitude n'est jamais totale. Il y a des flots de certitude et des zones d'incertitude en fonction desquels peuvent se construire la stratégie de pensée et la stratégie de l'action. Dans l'incertitude absolue, il n'y a plus de stratégie, il faut jouer à pile ou face.

On entre dans une époque où les certitudes s'effondrent. Le monde est dans une phase

particulièrement incertaine parce que les grandes bifurcations historiques ne sont pas encore prises. On ne sait pas où l'on va. On ne sait pas s'il y aura des grandes régressions, si des guerres en chaîne ne vont pas se développer. On ne sait pas si un processus civilisateur amènera à une situation planétaire plus ou moins coopérative. L'avenir est très incertain.

A supposer que l'on arrive à civiliser cette terre, ce qui ne saurait se faire du jour au lendemain, on disposerait à nouveau du minimum de tranquillité qui permettrait de réfléchir sur l'incertitude métaphysique. Autrement dit, si dans la vie concrète vous êtes dans l'incertitude, vous tendez à éliminer les grandes incertitudes fondamentales, philosophiques ou autres, alors que si vous êtes dans une situation tranquille, vous pouvez à nouveau vous interroger sur les grandes incertitudes.

F.E : Quel rapport établir entre incertitude et complexité ?

E.M : Au sens banal, le mot complexité veut dire : c'est confus, je ne peux pas vous répondre. Pourquoi ne peut-on pas répondre '? D'abord parce que la pensée n'arrive pas à trouver la formule, le mot, l'énoncé, qui puisse, de façon claire et distincte, formuler : "Voilà de quoi il s'agit". Le problème de la complexité est d'abord d'affronter une incertitude conceptuelle par rapport à nos habitudes de pensée

qui suppose qu'à tous les problèmes on peut apporter une réponse claire et distincte. A la méthode cartésienne qui dit : divisons les difficultés et traitons-les une à une, répond une autre méthode pour qui la connaissance des parties ne prend sens que si on la lie à la connaissance d'un tout, qui en tant que tout, mérite d'être étudié lui-même. La complexité est dans l'enchevêtrement qui fait que l'on ne peut pas traiter les choses parties à parties, cela coupe ce qui lie les parties, et produit une connaissance mutilée. Le problème de la complexité apparaît immense parce que nous sommes dans un monde où il n'y a pas que des déterminations, des stabilités, des répétitions, des cycles, mais aussi des perturbations, des tamponnements, des surgissements, du nouveau. Dans toute complexité, il y a présence d'incertitudes, soit empirique, soit théorique, et le plus souvent à la fois empirique et théorique.

F.E : Y a-t-il une éthique de l'incertain ?

E.M : Une éthique pour l'incertain, oui.

L'incertain nous oblige à complexifier l'éthique. Il nous place dans des situations de *double bind* dont parle Bateson où il faut trancher entre deux impératifs contraires. La femme du bédouin assassiné voit arriver au crépuscule un fugitif, l'assassin de son mari, qui demande asile : cette femme a deux impératifs : celui de venger son époux et celui de l'hospitalité. Elle lui

donne l'hospitalité la nuit, et le lendemain va avec ses frères pour accomplir la vengeance. Elle a été confrontée au même moment à deux devoirs contraires et a dû trouver une solution en satisfaisant l'un, puis l'autre.

L'incertitude nous pose le problème des contradictions éthiques. L'éthique en elle-même ne fait pas problème. On entend dire qu'il nous faudrait une nouvelle éthique. Je ne vois pas en quoi. L'éthique, nous la connaissons : fais le bien, évite le mal, sois responsable. L'idée de l'éthique, de la responsabilité de Hans Jonas n'apporte rien de fondamentalement nouveau. Quand il dit : soyez responsables pour les générations futures, il n'apporte pas une révolution éthique. Il n'y a pas de révolution éthique. La vraie question, ce sont les contradictions éthiques. Est-ce que, par exemple, à tel moment je dois cesser d'aider mes proches pour aider l'humanité, quitte à ce que je me trompe en croyant aider l'humanité, ou est-ce qu'au contraire je dois me borner à aider mes proches en laissant tomber ce qui est extérieur ? Soit encore les problèmes posés par l'euthanasie et les dons d'organe : faut-il prolonger indéfiniment la vie selon l'impératif hippocratique qui stipule que la vie des malades est sacrée ? Mais est-ce que cette vie qui a cessé d'être consciente, qui est une vie de légume, est la même vie ? Ne vaut-il pas mieux prélever des organes sur cet individu condamné pour sauver

quelqu'un ? Les problèmes éthiques sont des problèmes d'incertitude.

F.E : Comment trancher ?

E.M : Dans ces domaines, on devrait consulter les citoyens. Les mères porteuses ont été tolérées, puis prohibées, sans que la décision quitte les sommets. Ni les partis politiques, ni les citoyens n'ont été introduits dans cette problématique qui, avec les banques de sperme, la fécondation in vitro, etc., met en cause les fondements jusqu'alors inaltérables de la paternité, de la maternité et de la filiation. Il doit y avoir un débat et alors on peut s'arrêter à une solution moyenne à un moment donné. Pour la question de l'avortement, du fœtus, certains disent le fœtus n'est humain que quand il rentre dans le monde d'autres soutiennent qu'il ne devient humain qu'à partir du moment où il est formé. Et il y a ce que dit François Jacob qui me semble très juste : la vie ne naît jamais, elle continue. Il faut faire un choix nécessairement arbitraire, il faut savoir qu'on prend une décision provisoire. Il faut considérer le souhait de la femme qui a le droit de ne pas subir la fatalité d'un enfant qu'elle ne voudrait pas, le droit de la société a régulé le problème des naissances, et aussi le droit à la vie de l'embryon. Au-delà de la position traditionaliste qui consiste à dire : c'est un assassinat, et de la position moderniste qui ne voit que la libération de la femme, il y a une

position incertaine, qui opère des choix provisoires. Le problème éthique tient à ce qu'on est confronté à des impératifs contradictoires, et que l'on doit prendre des décisions qui comportent toujours quelque chose de négatif.

3.3. Education et complexité :

Dialogue avec Jacques Ardoino

J.A : Sciences humaines, sciences sociales, sciences de l'homme, autant d'appellations. Ces dernières recouvrent-elles des distinctions plus subtiles ? Que penses-tu de leur statut épistémologique commun ?

E.M : Moi, je parle, maintenant, des sciences anthropo-sociales ou du domaine anthropo-social, justement pour éviter cette opposition. Bien sûr, en principe, l'idée de sciences humaines est plus générale. S'y englobent alors les sciences sociales. Mais l'irresponsabilité, de mon point de vue, de l'humain et du social, entraîne une préférence marquée à parler d'une réalité anthropo-sociale. Il est certain qu'il s'agit là d'un domaine multidimensionnel présentant des aspects très, très différents dont certains sont situés hors des disciplines généralement comptées parmi les sciences humaines. Par exemple

la biologie. La notion de domaine anthropo-social inclut les dimensions biologiques parmi d'autres. Il est légitime de privilégier des angles ou des aspects : génétique, organique, démographique, historique, psychologique, etc., à condition de savoir que la mise entre parenthèses correspondante des autres aspects ou dimensions n'est que provisoire et heuristique. La raison de tels choix, c'est qu'à un moment donné, il faut, pour pouvoir être plus rigoureux et plus précis, savoir circonscrire le champ de son travail. La grande erreur qui en constitue l'effet pervers, à mon sens, c'est la substantification des disciplines. On finit par croire que la psychologie est une chose en soi, que l'histoire est une chose en soi, que l'économie est une chose en soi. Bien entendu, il y a un angle sous lequel il est intéressant de regarder les phénomènes en tant qu'économiques mais il faudra ensuite étudier corrélativement l'économique du double point de vue de sa spécificité et de sa non-spécificité (c'est-à-dire ce qui, dans l'économie, relève du non-économique). Pour rester dans le cadre de cet exemple, la crise actuelle de l'économique me semble tenir au fait que, non seulement elle n'a pas suffisamment affiné ses instruments formalistes et ses modèles, dans le sens le plus abstrait, mais encore qu'elle n'a pas su accorder de place aux passions, aux désirs, à la libido, qui font aussi partie de l'économie.

Alors, mon idée du statut épistémologique des sciences anthropo-sociales est qu'elles correspondent

bien à un type de réalité qu'on peut dire émergeant (au cours de l'évolution primatique et hominienne) et où la société historique (dotée d'Etat) est relativement récente (moins de 10000 années), aboutissant à des formes d'organisation hypercomplexes d'où surgissent des phénomènes qui n'existent nulle part ailleurs. Ainsi donc, on ne pourra jamais réduire les conflits humains ou les heurts entre nations, ou la lutte des classes, aux conflits existant chez les primates, encore qu'il s'y trouve certainement déjà quelques racines. De son côté, la nation n'est pas un phénomène spécifiquement humain, c'est plutôt un phénomène spécifiquement social récent (il n'y avait pratiquement pas de nation au sens moderne du terme avant le XVIII^{e} siècle, maintenant après les deux premières, la France et l'Angleterre, la notion de la nation a essaimé un peu partout dans le monde). Dès lors, la nation comme l'Etat nécessitent leurs niveaux d'analyse propre mais qui renvoient, bien entendu, à des aspects qui, eux, ne sont pas spécifiques (le pouvoir, l'organisation, la hiérarchie, la spécialisation, etc.)

J.A : Veux-tu me permettre de clarifier un point ? Je ne suis pas sûr d'avoir compris. Tu as parlé successivement, de façon mêlée, de deux choses, ou plus exactement, de deux points de vue. Tout d'abord d'un point de vue épistémologique, telle ou telle science est définie comme un regard particulier,

c'est-à-dire une certaine façon de voir les choses. Mais, à d'autres moments, tu parles de réalités émergentes et il s'agit alors de réalités, de formes d'organisations perçues, d'agencements de la nature.

E.M. : Oui, tu as tout à fait raison de poser cette question. Cela m'amène à mieux préciser mon expression. La réalité anthropo-sociale existe bien en tant que telle et cependant elle n'existe pas "en soi". Elle ne peut, en effet, exister sans reposer sur une organisation biologique et physique dont elle dépend. Autrement dit, il n'y aurait pas de réalité anthropo-sociale s'il n'y avait pas l'organisation physique et biologique qui la supporte. C'est donc bien un type de réalité mais qui n'émerge en tant que tel qu'à partir d'un certain niveau de complexité de l'organisation biologique. En ce sens, il y a étayage de l'une par l'autre. Mais plus importante encore est la notion d'émergence qui signifie qu'à un moment donné, les éléments constitutifs d'un système font apparaître, par la vertu de la complexité de son organisation, des propriétés et des qualités qui n'existaient pas, pas du tout, pas même potentiellement, au niveau des parties isolées. En outre, cette réalité n'existe jamais comme donnée constituée une fois pour toutes. Elle n'est pas inerte. C'est une tension maintenue, recommencée à chaque instant par les totalités organismiques et sociales dans lesquelles nous nous insérons. Si le mot inventé veut

désigner que cette réalité s'autoproduit elle-même, alors on peut dire qu'elle est inventée. Par opposition à cette réalité, les regards, ce sont ceux des disciplines qui découpent cette réalité pour parvenir à en rendre compte. Ces partis pris sont, du reste, légitimes, à condition de ne jamais oublier leur caractère relatif.

J.A : Oui mais dans l'expression les sciences anthropo-sociales, c'est le pluriel "les" qui est significatif d'un nouveau parti pris interdisciplinaire et par conséquent moins étroit. Dans ce cas, il y a pluralité de regards articulés ou conjugués.

E.M : Il faut repartir de l'objet considéré dans sa globalité et dans sa multidimensionnalité. Reprenons le concept "homme" (trop fréquemment réduit à l'idée d'individu). C'est un concept trinitaire. Il comporte la dimension sociale, la dimension biologique et la dimension psychologique. Ces trois caractères sont consubstantiels et malgré tout, on a tendance à vouloir les isoler. La sociologie est, par exemple, une science générale, qui concerne non seulement les sociétés humaines mais aussi les sociétés animales. Les modes d'organisation, les rapports, les interactions complexes constituent bien des objets distincts déjà chez les primates, les insectes, etc. En ce sens, la société n'est pas une invention humaine. Cependant, si le développement de l'hominisation est inconcevable sans celui d'une société primatique devenant

chasseresse, il est également inconcevable que ce développement sociologique puisse s'effectuer sans une évolution génétique dont pourtant il ne saurait lui-même rendre compte, etc.

A son tour l'évolution génétique est inconcevable sans hypothèse de transformations écologiques (régression de la forêt), etc. On retrouve ici encore l'idée clé d'interdépendance.

Il faut alors se rendre compte qu'elle exprime souvent, en le masquant, l'aspect le plus important, on pourrait dire essentiel, de la réalité étudiée. Les biologistes disent volontiers, aujourd'hui : nous on n'étudie plus la vie, mais des comportements, des organismes, des processus, des gènes, des molécules, etc. Or, le concept de vie comprend l'ensemble des qualités et propriétés que l'on trouve chez tous les êtres vivants, à commencer par les bactéries (capacités d'auto-organisation, d'auto-reproduction, de computation, c'est-à-dire de traitement de l'information, de communication, etc.) Mais cet ensemble de qualités, de propriétés n'existe jamais au niveau de la molécule isolée, au niveau des constituants. Il n'existe qu'au moment où la totalité fonctionne effectivement et dans cette collection d'études dont chacune est finalement définie par les modalités de son découpage, ce sont les "trous", les interstices épargnés par les découpages, mais de ce

fait, "non-objets" de connaissance qui conservent intact l'essentiel.

Il en va de l'idée d'homme comme de la notion de vie. Tu peux faire abstraction de l'homme, des points de vue de l'économétrie ou de la statistique ; tu peux même en faire l'économie en tant que psychanalyste, si tu fais de l'inconscient un langage anonyme ; chaque discipline peut finalement faire plus ou moins l'économie de la notion d'homme et on aboutit à une vision typiquement diafoiresque pour laquelle l'homme lui-même n'existe pas parce que les concepts disciplinaires ne l'ont jamais rencontré. L'importance du point de vue que je soutiens, c'est de réhabiliter certains concepts molaires (qui ne peuvent pas être moléculaires), des concepts qui regroupent un très grand nombre de fonctions et de propriétés, en insistant sur le caractère global de l'organisation qui a permis l'émergence et l'articulation de ces multiples fonctions. La discipline, elle, dissout, détruit ce qui fait la réalité anthropo-sociale. On parvient ici à un problème de fond : celui d'une certaine vision qui occulte plus encore qu'elle ne permet de voir.

J.A : Tu veux parler de la pensée réductrice.

E.M : Oui, la plus grande erreur de notre temps est celle de la pensée réductrice : elle ne donne réalité qu'à ce qu'elle peut isoler comme apparemment

élémentaire ; elle dissout (magiquement en la niant) la complexité. La pensée simplifiante a deux caractères. Elle est réductrice et d'autre part, disjonctive, c'est-à-dire qu'elle ne peut établir la moindre commune mesure, ou relation, entre deux notions comme celles qui nous occupent en ce moment : société, individu. Tout se passe comme si l'une excluait l'autre. Très différente de la sociologie Durkheimienne, fondée à partir de l'hypothèse d'une transcendance du social, celle de Gurvitch veut maintenir une réciprocité des perspectives. Pour prendre une image moderne : celle d'un hologramme, chacune des perspectives contient l'autre : l'individu contient la société, laquelle contient les individus. Plus profondément encore, ce sont les interactions entre les individus humains qui produisent la société dans laquelle ils s'inscrivent, c'est-à-dire qui la font littéralement exister. Il est assez évident que la société n'a aucune existence en dehors des jeux d'interactions qui la génèrent et la supportent. Si une bombe à neutron, très propre, venait détruire toute vie humaine dans un rayon donné en préservant toutes les machines, toutes les structures naturelles d'organisation, il n'y aurait plus de société ni de vie sociale dans ce périmètre, malgré les ministères, les archives, les musées subsistants, c'est-à-dire les traces. Mais si les interactions produisent la société, celle-ci rétro-agit à son tour sur les individus pour les coproduire tels qu'ils sont : socialisés par le langage, l'éducation, la culture, etc. Ce mouvement rotatif est

un mouvement permanent, qui ne s'arrête jamais, marquant une inséparabilité que seule la pensée récursive permet d'expliciter.

J.A : Il me semble qu'ici on touche un point méthodologique très important : l'hypothèse de l'inséparabilité n'exclut pas la nécessité de la distinction. Il importe de ne pas confondre ces notions.

E.M : Exactement. Il ne s'agit pas de fusion, ni de confusion, mais de distingabilité. Autrement dit, il ne faut pas confondre **distinguer**, opération nécessaire à toute pensée, et **isoler** qui est l'opération de simplification ne parvenant plus à établir la communication entre ce qu'elle a séparé plus encore que distingué. Ce qui, tout au contraire, fait le charme et la richesse de la pensée, c'est d'être capable d'établir les distinctions et les relations, c'est-à-dire de jouer sur deux registres contradictoires. C'est la phrase de Pascal que j'affectionne : je tiens pour impossible de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties et de connaître les parties sans connaître le tout. Cette phrase doit évidemment être lue comme une boucle, de façon rotative. La connaissance me semble caractérisée par ce mouvement de va et vient.

J.A : La boucle, d'ailleurs se fait spirale.

E.M : Oui, ce n'est jamais un cercle parfait. Le point de retour n'est jamais le même exactement que le point de départ, il est déplacé, décalé. C'est encore plus net à l'échelle du cosmos où les déplacements se font à des vitesses inouïes. Tout en tournant avec une certaine régularité d'horloge autour du soleil, au moment du retour, quel que soit le cycle, on n'est jamais au même point du cosmos. Il y a là une idée, je crois, absolument capitale qui permet d'éclairer la nature des liens entre les individus, le jeu de leurs interactions et le caractère récurrent de l'organisation proprement sociale, pour les distinguer plus précisément sans les isoler pour autant. Il est plausible, sinon certain, qu'au cours de l'histoire, au cours de l'évolution anthropo-sociale, il y a eu accumulation d'expériences dans le mouvement même qui allait des parties, des éléments vers le tout,

Mais cette accumulation qui n'est autre que la culture dans les sociétés primitives s'emmagasine dans les éléments composant le tout : individus, enfants, adultes, vieillards, sages, prêtres, mages, etc. Mais il y a une étape capitale à partir du moment où apparaissent l'écriture et l'Etat. Disposant des archives, des lois, des institutions, l'appareil étatique va désormais pouvoir rétroagir sur les individus en disposant d'une force formidable qui est la puissance organisatrice et coercitive. Dans cette optique, l'Etat apparaît non comme une chose en soi, nécessaire de toute éternité, mais comme un appareil qui a émergé

dans l'histoire et qui peut-être, à d'autres moments de l'histoire, redisparaîtra.

J.A : Bien. A ce point, il y a une autre question que j'aimerais te poser, si tu le permets. Pour tenter de combattre les effets stérilisants de la pensée disjonctive, des tentatives, toujours réductrices, de débordement d'un champ disciplinaire sur l'autre se sont esquissées. Ainsi, Moreno et l'illusion psychosociologique d'un continuum entre le micro-social et le macro-social. Ne cherche-t-on pas à homogénéiser l'hétérogène plus qu'à le reconnaître ? N'est-ce pas le danger de toute entreprise globalisante ?

E.M : Il me semble qu'il y a ici erreur du fait de l'ignorance des différences d'échelles. Je voudrais tout d'abord préciser, avant de revenir sur ce dernier point, que pour moi aussi le "holisme" est toujours une forme de réduction. Le point de vue de la totalité privilégiant le tout en ignorant les parties est une perspective réductrice. C'est le sens de la phrase de Pascal que j'ai citée tout à l'heure.

Dans ce va et vient du tout aux parties, qui requiert, rappelons-le, une pensée récursive pour s'expliciter, il n'y a pas continuité, linéarité : il y a des sauts, il y a des seuils. Il y a des échelles. Le problème de l'échelle est un problème fondamental de toute

connaissance. On le voit bien au niveau micro-physique. Le type de réalité qui est appréhendé n'a pas grand chose à voir avec la réalité à l'échelle méso-physique que beaucoup préfèrent appeler macro-physique. (Pour moi, le véritable macro-physique est le domaine de l'astrophysique, du cosmos). Au problème d'échelle s'ajoute le problème d'angle de vue. C'est capital. La réalité est tellement complexe. Sous un certain angle, la particule, par exemple, apparaît comme une onde, c'est-à-dire une entité matérielle, continue, et sous un autre angle, comme un corpuscule, c'est-à-dire une entité discrète, matérielle et discontinue. L'angle de vue, l'échelle nous rappellent qu'il faut toujours tenir compte du point de vue de l'observateur. Il n'y a pas d'observation sans observateur. Et, de plus, la position de l'observateur change nécessairement en fonction de la taille du phénomène. Tu citais Moreno. Bon ! Il y a des phénomènes qui ont lieu dans des petits groupes, en fonction d'interactions entre individus se connaissant quelque peu. Douze personnes qui se connaissent peuvent travailler ensemble. Vingt-quatre, c'est déjà plus difficile. Les problèmes d'organisation deviennent d'autant plus abstraits que les groupes, les rassemblements sont plus importants. A ce moment-là, il faut des médiateurs, des représentants. Il y a une bureaucratie. C'est ça l'erreur de Moreno. Elle n'en est pas moins fondée sur une justesse d'observation, mais c'est l'ambition d'extrapolation qui

pèche. En découvrant l'existence et le fonctionnement spécifique de petits groupes : classe d'école, équipe de travail, il pouvait très légitimement percevoir et déterminer un système de réseaux d'attractions et de répulsions extrêmement intéressant mais qui n'existe que quand les gens se connaissent, à une certaine échelle seulement de distance sociale. Bien entendu, le système d'attraction et de répulsion peut se retrouver à une plus grande échelle. Il y aura des lignes de force, des apparentements, des affiliations plus que des affinités, mais les types de relations sont tout à fait différents. On ne peut pas extrapoler. Les énoncés sont vrais ou faux, à leurs niveaux particuliers, locaux, singuliers. Il est possible que les besoins, les propriétés, les capacités des parties soient supérieurs à ceux du tout et nécessitent même la banqueroute du tout. Ma pensée ne veut donc pas privilégier la totalité par rapport à la partie. C'est une question de vision du monde. Dans un langage vieillot, je parlerais, là encore, à la façon de Pascal, de la dignité spécifique de l'homme. De ce point de vue, le roseau pensant contient plus que tout le monde qui l'a produit et qui l'écrase. Dans l'effarement devant les espaces infinis du cosmos, il y a quelque chose de plus que les espaces infinis. On voit bien que, dans l'univers, les phénomènes caractérisés par les plus hauts degrés de développement vital, les plus complexes, la vie, l'humanité sont des phénomènes marginaux, des déviances, donc rares, improbables

par rapport à l'ensemble. Mais dans ces petites sorties, parfois infimes eu égard à l'ensemble, il y a plus de richesse. Dans le tout, il y a beaucoup de déperditions, de chaos.

J.A : Voilà un point où tu te retrouves en sympathie très nette avec la pensée de Moscovici.

E.M : Effectivement, "Beautiful is small". Ça c'est un sentiment que j'éprouve très profondément. On peut reprendre cette hypothèse : admettons que la totalité du cosmos puisse se connaître elle-même. Elle aurait alors besoin de s'extérioriser, en tant que consciente connaissante, pour se réfléchir. C'est-à-dire qu'elle aurait besoin d'envoyer un tout petit pédoncule assez loin d'elle-même, au point de lui devenir presque étranger. Cette conscience de la totalité serait localisée désormais dans ce petit être étranger. C'est notre statut. Nous faisons partie de cette nature qui nous a fait naître. C'est pourquoi je ne suis pas tout à fait d'accord avec les formulations de la Nouvelle Alliance qui me semblaient trop euphoriques.

Dans le phénomène social, la conscience réflexive, éthique n'existe pas au niveau des institutions, des Etats. Elle n'existe jamais qu'au niveau des individus. Quand un individu, président de la République, gracie un condamné à mort, il fait grâce en fonction de son droit à lui, régalien peut-être mais néanmoins individuel, mais l'Etat en tant qu'Etat ne fait jamais

grâce. Par contre, l'Etat peut vouloir des amnisties, des actes globaux en fonction des calculs d'une politique. Ce que je veux dire, c'est que ce qu'il y a de plus important, de plus élevé, en même temps que de plus trouble et de plus vil, la conscience, le sentiment, n'existent vraiment qu'au niveau de l'individu, de la personne humaine. Il y a là une capacité, une potentialité de dignité incommensurables de l'individu par rapport au tout, bien que cet individu, avec sa conscience, celle du monde, n'existerait évidemment pas sans le tout, c'est-à-dire sans la culture, sans doute l'histoire accumulée par les sociétés, par les nations, etc. Tout ceci pour bien montrer qu'il n'y a pas de privilège épistémologique de la totalité. Le seul caractère épistémologique important de la totalité, c'est que la connaissance d'un tel point de vue doit être la moins mutilante possible, et par conséquent définie explicitement comme multidimensionnelle (plus encore que totale). La totalité, dans les faits, est toujours plus ou moins brisée. Elle est inaccessible. C'est l'exemple que j'ai utilisé dans *La Méthode* pour montrer qu'il subsistait des trous, des zones d'ombre dans la totalité. Quand Antoine déclare son amour à Cléopâtre, aucune des trente milliards de cellules constituant Antoine ou Cléopâtre ne sait qu'ils sont constitués de trente milliards de cellules. C'est-à-dire qu'il y a une sorte de rapport d'étrangeté, en nous-mêmes, entre ce que nous croyons être, notre âme, notre amour, notre sympathie, notre engagement

et cette machine formidable composée d'autres êtres qu'est notre être corporel. Ce qui existe entre l'individu et ses cellules, c'est un peu comme la société et ses individus, c'est-à-dire que les interactions entre cette république de trente milliards de cellules nous produisent, nous, sans cesse, mais nous, nous rétroagissons là-dessus puisque nous organisons nos comportements. Voilà, si tu veux, sur le plan de l'idée du tout et des parties. La partie en tant que partie ne doit pas être considérée irréversiblement comme subordonnée au tout en tant que tout.

J.A : Peux-tu maintenant relier tout ça à la question de l'hétérogénéité ?

E.M : Moi, l'hétérogénéité, je la comprends surtout en tant que difficulté de penser un univers multiple : **l'unitas multiplex,** l'un et le multiple. La question intéressante est l'unité de l'hétérogénéité et l'hétérogénéité de l'unité. Dans la chose qui est la plus "une", le "moi", il y a une formidable série de multiplicités. Sur le plan du moi-je, c'est-à-dire non pas des constituants, mais de cette unité qu'est la personne, il y a cette sorte de jeu entre un cerveau reptilien, un cerveau mammifère, un cerveau primatique, un cerveau humain, que tout ceci, c'est une sorte de jeu permanent conflictuel et (ou) coopératif entre plusieurs strates de cette totalité qu'est notre cerveau. Que notre cerveau lui-même est

duel dans sa partition entre deux hémisphères qui ne sont pas absolument symétriques ; qu'il y a une autre multiplicité entre ce qui est conscient, subconscient, inconscient. Je dis : je suis moi, mais le "moi" n'est pas exactement identique au "je", puisque le Je, c'est le locuteur instantané qui occupe un certain site exclusif et le moi, c'est la façon qu'il a de s'objectiver pour se récupérer -, le moi est multiple, le moi est divisé, le moi est hétérogène mais en même temps il est un. Dans une société se créent de formidables facteurs d'hétérogénéité. D'abord, les individus sont très hétérogènes les uns par rapport aux autres, même quand ils appartiennent à la même culture. Une étude de Niel m'avait beaucoup frappé parce qu'il avait montré que dans une petite société d'Indiens d'Amazonie qui vivait au, moins depuis plusieurs siècles en état d'isolat génétique, les individus étaient aussi différents du point de vue intellectuel, affectif, les uns des autres, en dépit de cette endogamie permanente, que dans une grande métropole moderne. La formidable différence psychoaffective d'individu à individu est un phénomène qu'on tend à sous-estimer parce qu'on ne prend en considération que les différences les plus banales (la taille, la peau). D'autre part, ce qui existe au niveau d'un individu n'est plus vrai de la même manière au niveau d'un groupe de douze personnes, n'est pas vrai au niveau d'une entreprise. Tout cela est absolument hétérogène et il faut prendre conscience de cette hétérogénéité à

condition que nous voyions aussi l'unité et l'identité dans la différence, voire l'opposition.

J.A : Tout à fait d'accord, l'hétérogénéité ne supprime pas, mais suppose l'articulation.

E.M. : On peut se dire qu'un tout ne peut être constitué, dans sa complexité, que d'éléments différents les uns des autres. Un tout constitué d'éléments parfaitement identiques, c'est le cristal, c'est-à-dire quelque chose de très pauvre. L'erreur, sur le plan de la pensée et de la méthode, erreur qui fut celle d'Emile Meyerson, c'est croire qu'expliquer, c'est seulement identifier, c'est-à-dire unifier, homogénéiser. C'est une tendance de l'esprit humain parce qu'il est évident qu'on serait très content d'avoir une formule maîtresse de l'univers et, même, je dirai que le génie de Newton est d'avoir pu unifier des phénomènes aussi hétérogènes en apparence et en fait que, par exemple, le mouvement de la lune autour de la terre, le fait que la lune ne tombe pas sur la terre, le mouvement des marées. Voilà une loi d'unification et d'homogénéisation. Mais il est évident qu'une telle loi ne supprime pas l'hétérogénéité, c'est-à-dire que la lune est la lune et que la pomme est la pomme. Souvent les approches réductionnistes se contentent de croire que la loi ou le principe d'unité, ou l'algorithme, constituent le point final de la connaissance. Ainsi, par exemple, la fantastique

découverte du code génétique. C'est un principe d'unification qui permet d'expliquer comment le même langage génétique, comme disait Monod, produit la bactérie, la puce, l'éléphant et l'homme.

C'est une loi d'unité absolument fantastique. Cela dit, on ne voit pas comment la disposition des éléments (de ce qui équivaut analogiquement aux lettres de l'alphabet) fait que l'éléphant a une trompe et que l'amibe n'a pas de pattes.

Il est certain que là-dessus se repose le problème de l'un et du multiple. D'autre part, le code génétique permet l'organisation de l'être singulier mais n'est pas l'organisation de l'être singulier. Avec cette loi du code génétique, on a trouvé un point de départ de la connaissance et non un point d'arrivée. Il faut maintenant essayer de savoir comment se fait l'hétérogène. Ce principe unifiant se fait quand même à partir d'un certain nombre d'éléments chimiques hétérogènes et différents, de même qu'un langage se fait à partir de signes et de sons différents, etc. Il est certain qu'on revient à ce problème de l'unité et de son contraire (ce qui ne peut pas et ne doit pas être unifié). Ce contre quoi il faut, je crois, mettre en garde - enfin mettre en garde, non ! Je n'aime pas ce mot-là parce que je considère que la pensée ne doit pas inciter à la prudence, elle incite à l'aventure -, je crois que ce qui est une chose importante à comprendre, c'est que le but de la connaissance n'est pas de trouver la formule unique et définitive de l'univers. Même si quelqu'un

trouvait aujourd'hui, ce qu'avait espéré Einstein, c'est-à-dire ce qui permettrait d'unifier les interactions gravitationnelles, les interactions électromagnétiques et les interactions nucléaires faibles ou fortes, quatre formes d'interactions différentes. (Il semble aujourd'hui qu'on ait unifié l'électromagnétique et les interactions faibles) ; même si on trouvait la formule qui unifie tout ça, on n'aurait pas pour autant la clé de l'univers dans notre poche. Cela ajouterait au mystère de l'univers parce qu'il faudrait comprendre comment une telle unité est compatible avec une telle diversité.

Ce qu'il y a d'extraordinaire finalement, c'est que la micro-physique a d'abord cru qu'il n'y avait qu'une ou deux sortes de particules alors que maintenant on en distingue un nombre absolument incroyable. Celles qui sont les plus répandues dans l'univers sont évidemment celles qui ont le plus grand nombre de chances de survie, alors que les autres n'ont qu'une existence très éphémère.

Le rêve fou de la connaissance, c'est d'homogénéiser l'univers. C'est un rêve qui a toujours hanté la connaissance. C'est vouloir que derrière le multiple et le divers, il y ait l'un monotone mais cet un, finalement, c'est le néant. C'est bien ce qu'avait vu la philosophie de l'Inde, n'est-ce pas ? On ne peut pas dire que l'hétérogène, le multiple, le changeant, le provisoire soient dans le domaine des apparences alors que la réalité, c'est l'un, l'éternel, l'essence. C'est une vision fausse. Les deux sont vrais à la fois.

J.A : Simultanément et contradictoirement.

E.M : C'est pourquoi je crois que la complexité, le principe de complexité sur lequel je travaille, oblige à abandonner ce rêve d'une formule unique. Il y aura toujours quelque chose de non réductible. Il y aura toujours une **brèche** dans la connaissance, une dualité, une pluralité et nous devons travailler avec cette pluralité, sans nous résigner, mais, en même temps, sans penser que notre esprit pourra faire rentrer finalement le monde dans les catégories logiques qu'il a fabriquées pour y manipuler les outils.

J.A : Peut-on parler, ici, d'une spécificité anthropo-sociale ?

E.M : On retrouve partout le problème de l'hétérogénéité. A mon avis, est-ce seulement le problème de l'un et de l'hétérogène qui est le propre de la complexité des sciences anthropo-sociales ? Ce n'est pas ce type de problématique que l'on retrouve partout. S'il y avait une spécificité, moi je la situerais encore ailleurs, plus profondément. Les sciences naturelles, quelles qu'elles soient, en dépit de leur prétention à l'objectivité, ne peuvent pas se passer d'un observateur. Je veux dire qu'il faut introduire l'observateur dans l'observation, c'est-à-dire que l'expérimentation physique a besoin d'une préparation,

d'un dispositif, d'une grille de lecture. Il faut admettre l'idée qu'une visée d'objectivité a besoin d'un contexte organisateur de cette objectivité. Mais, sur le plan des sciences anthropo-sociales, c'est tout à fait différent parce que ce n'est plus seulement d'un observateur qu'il s'agit mais d'un **sujet.** Le sociologue, par exemple, en se posant la question de son site d'observation, se pose en même temps la question du sujet qu'il est lui-même. Il se dit : Dans quelle mesure moi, sociologue, étant donné l'interaction individu/société (c'est-à-dire produit par cette société mais produisant sa propre vision du monde, à la fois de par son originalité et de par les stéréotypes ambiants), je puis connaître la vérité que j'étudie ? Le pseudo-scientifique va dire : "la science sociologique parle dans ma bouche, parle par ma bouche parce que je connais moi, les lois de la reproduction de ma société". Or, le sociologue de la complexité devrait se dire : quel est le site d'où je prétends observer ? Comment puis-je trouver un site, puisque je fais partie de cette société qui m'a produit et que ma vision du monde produit à son tour, puisque j'y projette ma singularité ? J'ai besoin de m'observer moi-même en tant que sujet. Et non seulement je suis sujet individuel mais je fais encore partie d'une subjectivité collective. Etre sujet, c'est ne pas pouvoir ne pas être, d'une certaine façon, ego-ethnocentré : c'est-à-dire ne pas pouvoir échapper à cette tendance naturelle à se mettre au centre du monde, ce que font la plupart des

sociologues, tu le sais. Or, il est évident que le premier acte réellement scientifique est de faire une révolution hypercopernicienne : je ne suis pas au centre du monde. Il n'y a pas de centre du monde. (Au moins à l'époque de Copernic, il était censé y avoir un centre du monde, tandis que là, il n'y a vraiment pas de centre). D'où la recherche permanente pour se reconnaître comme sujet limité, particulier et situé. D'où un travail d'auto-examen capital sans lequel la sociologie, les sciences sociales et humaines sont une pure plaisanterie.

Deuxièmement, il n'est guère contestable que même quand tu examines des problèmes d'un point de vue quantitatif, statistique, organisationnel, ce que tu traites ainsi ce sont d'autres sujets humains, capables de réactions, d'initiatives, d'intelligence, de ruse. En les traitant comme objets, tu ignores cela, tu mutiles la réalité anthropo-sociale qui a toujours une composante subjective.

J.A : Tu soulignes ici le caractère impliqué, au sens fort, de la recherche anthropo -sociale.

E.M : Tout à fait. Comme nous le savons bien, l'observation n'est pas pure. C'est bien pire que dans la relation d'Heisenberg. La connaissance des sondages que tu effectues sur une population pour dégager ses intentions rétroagit sur ces intentions.

Autrement dit, il y a interaction de la connaissance, même supposée pure avec le processus étudié.

Troisièmement, cette qualité de sujet que nous avons nous-mêmes, en tant que chercheurs, et qu'ont de leur côté ceux qui constituent nos objets d'étude entraîne des problèmes de communication quant à la compréhension. Et j'emploie, à dessein, ce terme de compréhension webérien. C'est-à-dire que le type d'explications valables pour connaître l'humain. Il y a des modes de compréhension sympathiques, mimétiques ou empathiques parce que nous avons avec d'autres des rapports d'ego à ego-alter (étrangeté) ou alter-ego (identification).

Nous devons comprendre ainsi le fait de donner ou de recevoir une gifle ou un baiser.

Ce sont des choses que l'on comprend. Il y a toute une série de processus de compréhension. Là je crois qu'il y a un niveau de spécificité, tenant à notre extraordinaire intrication dans le système que nous voulons penser. Et la difficulté se trouve transformée et aggravée quand il s'agit de penser des systèmes extérieurs, a fortiori des sociétés dites archaïques.

On voit mieux maintenant la grande erreur des Lévy-Bruhl et autres penseurs du début du siècle, qui était de croire détenir spontanément par eux-mêmes la mesure de la rationalité occidentale qui n'est même pas toute la rationalité occidentale selon laquelle on voyait non pas des êtres d'une autre civilisation, dans

des sociétés de chasseurs - ramasseurs, mais des sortes de grands enfants qu'on appelait "primitifs".

De même, le fait de projeter notre mesure de ce qu'on appelle aujourd'hui le développement à des sociétés qu'on baptisera de ce fait "sous-développées" ou "en voie de développement" pose des questions identiques dont les meilleurs anthropologues ont aujourd'hui pris conscience quelles que soient les avenues par lesquelles ils y sont arrivés.

J'en viens à l'autre distinction bien connue opposant les sciences humaines aux sciences naturelles : les sciences naturelles sont exactes, elles sont dures, les sciences humaines sont molles. A mon avis il y a, dans cette proposition, une part de vérité qui occulte une part d'erreur. La part d'erreur tient dans cette légende qu'a bien détruite Popper, à savoir que les sciences exactes sont des sciences qui nécessitent effectivement des esprits supérieurement rationnels et objectifs pour se développer.

Autrement dit, quelqu'un qui travaille dans le champ des sciences exactes à une supériorité en matière de rigueur de pensée par rapport au simple quidam. Popper a démontré qu'il n'y a pas de science pure de toute idéologie. Dans le champ des sciences, il y a compétition entre des théories mais qui toutes ont des contenus idéologiques clandestins. Ce qui distingue les sciences exactes, ce sont les règles du jeu, assez rigoureuses, qui permettent de sélectionner parmi les théories, de rendre des verdicts, qui font, par exemple

que lorsqu'on peut faire, avec l'autoclave, la démonstration qu'il n'y a pas de génération spontanée, il y a sans doute des types qui gueulent pendant quelques années, qui disent que Pasteur était un imposteur, mais ensuite, la chose est prouvée. Bon, alors, ce qui se passe effectivement, c'est que ces règles du jeu scientifique s'appliquent beaucoup plus difficilement au domaine anthropo-social, pas seulement à cause de la complexité des objets, mais aussi de la relation sujet-objet, où l'objet est aussi sujet, et la très grande difficulté à nous auto-objectiver.

Cela dit, les scientifiques des sciences exactes sont des êtres qui ne sont pas plus rigoureux ni plus rationnels que les autres disait Popper à très juste titre. Quand on voit qu'un grand physicien, qu'un grand biologiste, prend position politiquement, on s'aperçoit souvent avec effarement de la naïveté et de l'irrationalité des positions en question. Des prix Nobel ont pu dire des énormités sur la paix, sur la guerre, sur l'URSS. Einstein, grand scientifique de notre ère, a passé une partie de sa vie à lutter contre tous les armements, pour la démilitarisation ; mais à la fin de sa vie, il apporte sa contribution à la bombe atomique. Tout ceci se comprend du reste. Il ne s'agit pas de condamner Einstein, mais de se demander où réside la lucidité ?

Quand on examine La *Pensée,* revue de l'époque stalinienne, regroupant de hauts universitaires, chercheurs scientifiques, spécialistes de sciences

exactes, elle exhibe une vision politique assez navrante. Il n'y a pas de supériorité logico-rationnelle dans les sciences exactes. Le vrai problème de la scientificité est celui des conditions des conflits d'idées, et ces conditions existent aussi bien dans les sciences sociales que dans les sciences dites dures.

C'est très mauvais de vouloir qu'une théorie règne à jamais. C'est pourquoi il faut une pluralité de doctrines (une psychanalyse à côté de la psychiatrie, plusieurs psychanalyses en regard les unes des autres, etc.). Ce qui ne veut pas dire que toutes soient également bonnes. C'est la conflictualité qui est bonne, en cette matière, le débat d'idées avec des règles du jeu qui varient en fonction de la complexité des objets et des statuts épistémologiques des chercheurs (observation-implication).

J.A : Donc, s'il ne peut plus se prétendre au centre du monde, le chercheur reste cependant au centre de sa recherche, en tant que sujet impliqué. Tout ce que tu viens de dire souligne, au passage, la nécessité d'une forme de pensée paradoxale, pour en permettre une meilleure intuition.

E.M : Je crois qu'aujourd'hui **tout problème de scientificité devient paradoxal** et ne peut se formuler que paradoxalement. Les sciences physiques produisent leurs objets à partir d'une histoire, d'une culture et d'institutions scientifiques. Tout cela est

produit d'une évolution, à l'origine physique. Autrement dit, nous sommes produits par l'univers physico-biologique mais nous produisons nous-mêmes notre savoir physique. Bien entendu, dans cette boucle-là, ce n'est pas le même type de production. Leur compénétration n'en est pas moins objet de savoir à son tour.

J.A : Mais l'émergence de la pensée paradoxale est plus tardive dans les sciences exactes, compte tenu de leur longue histoire, alors qu'elle est d'entrée de jeu dans les sciences humaines.

E.M : Bien sûr. Elle s'impose alors qu'on a tout tenté pour la chasser.

*J.A : Au fond tout ce que tu as dit me fait penser à cette opposition fondamentale entre l'ordre de l'**im-pliqué** et l'ordre de l' **ex-pliqué**. En reprenant les termes de Dilthey, on pourrait parler de sciences de l'implication par rapport aux sciences de l'explication. Dilthey, lui, parlait de compréhension.*

E.M : Exact. Il faut trouver des moyens rationnels de rendre compte de l'impliqué et non pas expliquer en nous croyant "désimpliqués".

J.A : Bon, maintenant je voudrais te demander de préciser quelle place tu donnes, quelle importance tu

accordes aux dimensions temporelle, historique pour la compréhension des phénomènes anthropo-sociaux ?

E.M : Je voudrais tout d'abord rappeler que l'historicité est un point de vue très récent pour l'ensemble de la pensée scientifique. S'il y a bien quelque chose qui s'est généralisé depuis Darwin, c'est plutôt l'idée **d'évolution.** S'il n'a pas inventé celle-ci, c'est le premier à en avoir proposé un type d'explication cohérent, devenu depuis fondamental. Darwin ne traitait que de l'évolution biologique des espèces. L'univers physique restait stable, lui, en dehors d'une telle perspective. Il en a été ainsi jusqu'à ces toutes dernières années. On s'est alors rendu compte que l'ensemble de notre univers avait une histoire. Le cosmos lui-même dépend aujourd'hui de l'hypothèse plausible et historique d'une déflagration originelle qui peut laisser supposer quelque chose d'autre antérieurement. La constitution de la matière physique est reconnue temporelle ainsi que la formation des étoiles, des noyaux, des particules, etc. L'idée profonde de la physique contemporaine, c'est que la moindre parcelle de matière est aussi un fragment d'histoire.

J.A : Et les notions de seuils, d'émergence...

E.M : Oui, oui, attends, j'y arrive. Ce que je veux dire, c'est que l'idée d'évolution est en quelque sorte transcosmique. Elle traverse tout. Mais ce qui est particulièrement intéressant, c'est que, pour parler le langage de Meyer, il y a en fait combinaison d'évolution et de révolution. Quand apparaît la vie, l'évolution biologique ne peut désormais plus être réduite aux lois et aux principes de l'évolution physique. Bien entendu, subsistent des traits communs. Le développement de la complexité organisationnelle s'effectue toujours dans des zones minoritaires, marginales, et c'est aussi ce qui peut se passer dans l'histoire humaine. Les règles d'évolution, elles, sont tout à fait différentes (sélection naturelle, mutations génétiques, etc.). Il y a mode de création, mode de production nouveaux. Il n'est donc pas excessif de postuler une cassure radicale entre l'organisation biologique et l'organisation pré-biologique. C'est à mon avis la **computation** intéressant les capacités de traitement de l'information et de communication. A cet égard, la bactérie est déjà un être computant capable de traiter longuement un certain nombre de données, traitant sort univers interne comme son univers externe. Le fait de computer, qui est évidemment à l'origine de la conscience et de la connaissance est un phénomène qui n'existe pas, jusqu'à plus ample informé dans l'univers physique. Il y a ainsi révolution dans

l'évolution. L'hominisation représente quelque chose de relativement rapide.

Quelques millions d'années d'une évolution génétique, anatomique, sociologique considérable qui voit l'apparition de l'être au gros cerveau. A partir de là, l'évolution sociologique devient inséparable de l'évolution biologique, opère une nouvelle révolution. La culture va ajouter son rôle et ses effets au mouvement général. La culture devient facteur d'évolution en devenant facteur d'arrêt de l'évolution biologique. Nous avons ainsi une période d'évolution culturelle. Mais ensuite, le phénomène totalement nouveau qui émerge à l'évidence, c'est l'évolution historique. Cette fois, ce n'est plus la culture qui évolue, mais des sociétés qui se constituent, dont les rapports sont tellement instables, les uns par rapport aux autres, que l'histoire apparaît constituée d'événements innombrables : guerres, pillages, rapines, conquêtes, destructions, créations, innovations fantastiques. Le type d'évolution historique tellement événementialisé qui est le nôtre est quand même, en même temps, une évolution socioculturelle d'autant plus remarquable que, je le répète, il n'y a plus d'évolution biologique significative depuis homo sapiens et peut-être, même, Néanderthal ; c'est-à-dire depuis cent mille années. Alors il est évident qu'à travers les révolutions, l'évolution change de caractère, que ses vecteurs sont différents. Maintenant ce qui va évoluer, sans doute, ce n'est pas

nous en tant qu'individus, mais nos intelligences, nos esprits, notre culture devenus inséparables. Il y a des portes ouvertes vers une nouvelle évolution beaucoup plus **noologique** encore. Nous sommes encore dans l'ère barbare des idées, des idéologies, des systèmes d'idées. La manière de penser le réel, la pensée scientifique surtout, reste barbare, parce que réductrice, mutilante. Pour moi, le thème de la complexité auquel je reste très attaché n'est pas une formule magique, incantatoire qui doit tout résoudre, c'est une démarche préparatoire à l'évolution vers une civilisation des idées, vers une ère noologique.

J.A : L'intelligence de la dimension temporelle, de la durée en ce qu'elle a de spécifique, du faire social-historique, est donc importante de ton point de vue dans le domaine anthropo-social.

E.M : Non. Enfin, oui ! Je dirais oui et non parce qu'il est important de noter plutôt l'historicité de toute chose de l'univers. Le temps est désormais partout présent, Ce qui est intéressant, c'est que c'est aussi un temps complexe, facteur de désintégration et de désordre autant que de création. Il oeuvre sans doute ainsi depuis le début de l'univers. C'est le temps du second principe de la thermodynamique (le temps lié à la chaleur). En même temps que notre monde naît, il commence à mourir, à se désintégrer et c'est l'agitation thermique qui produit des interactions

conduisant à de l'organisation. Cette sorte de **dialogique**, celle du développement de la complexité de l'organisation et celle antagoniste de la désorganisation et du désordre est fondamentale. Bergson est le premier penseur de la vie à avoir affronté vraiment les conséquences du second principe de la thermodynamique. Jusque-là, les biologistes étaient tellement "métaphysiciens" qu'ils préféraient ignorer que la vie était aussi constituée de matière non vivante. Ils voyaient la vie comme dérogeant au second principe parce que manifestement évolutive. Mais les vivants meurent, n'est-ce pas ? Les espèces elles-mêmes meurent.

C'est quand on échappe aux modèles de la pensée. réductrice et simplifiante que la fonction du temps prend de l'importance. Tant qu'on ne sait pas quoi faire de la conscience, de l'esprit, de l'autonomie, de la volonté, de l'intelligence, on les élimine du champ scientifique. Or éliminer l'intelligence, la conscience ou la volonté de l'univers physique, ce n'est pas trop grave, mais les éliminer de la vision de l'humanité, des sociétés, c'est lamentable ! Lorsqu'on se décide à les réintégrer, il faut comprendre qu'il faut leur laisser leurs fondements physiques et biologiques en renonçant toutefois à les réduire à ces fondements. A ce moment-là seulement, on se rend compte que le problème de la conscience et de la personne sont plus particulièrement traversés par le temps et rendus tragiques par la mort. Mon premier travail

anthropologique portait justement sur "l'homme et la mort". L'originalité de l'homo sapiens, c'est d'être frappé par la conscience de cette tragédie de la mort, d'inventer des mythes pour la nier, ou pour trouver, tout en y pensant de son vivant, des moyens intellectuels de l'accepter. La conscience du temps rétroagit sur notre façon de vivre dans le temps.

Il faut alors parler de l'imaginaire par lequel nous essayons de résoudre les problèmes et de traduire nos désirs, notre appétit de jouissance. Il est bien évident que tout ça n'existe pas dans l'espace mathématique. Notre conscience du temps est un élément absolument irréductible. L'idée du seuil est aussi une émergence. Le propre du domaine anthropo-social est de reconstituer un triptyque là où les anciennes visions d'homo sapiens privilégiaient un monotique : celui de l'homo-sapiens-faber. C'était la vision de l'homme rationnel, producteur d'outils, éliminant l'homme biologique pour se situer hors de la nature, littéralement surnaturel. Elle éliminait aussi, bien entendu, le fantasme, le rêve, l'imaginaire, le délire, la passion. La grande réintégration nécessaire, c'est de réintroduire ces deux termes-là : la biologie et le mythologique ; la mort, c'est le carrefour ; c'est dans la mesure où on est des êtres totalement biologiques, vivants, n'échappant pas à la mort qu'en même temps on est peut-être devenu des êtres totalement mythologiques. Les mythes nient la mort ou la transmutent en tout cas. En ce sens réintroduire

l'imaginaire et le mythologique dans la définition fondamentale de l'humain est capital. C'est pourquoi il faut parler de l'homo-sapiens-demens. Chacun des termes renvoie à l'autre sans qu'on sache jamais très bien à quel moment on est **sapiens** ou on est **demens.** Mon second ouvrage s'appelait d'ailleurs *L'homme imaginaire.* C'est te dire si je considère cet aspect comme capital. Il faut amplifier et enrichir la notion d'homme par tous les côtés, par le bas et par le haut. Le biologique, le rationnel, l'imaginaire. Ce n'est pas seulement la conscience et l'esprit, mais les fantasmes, les rêves, les utopies, les projets. On a, par moment, l'impression que le domaine des fantasmes a éclaté, que la petite portion du sommeil s'est libérée d'une manière complètement folle. Nous vivons nos rêves éveillés. Nous sommes des somnambules.

Tout à l'heure, tu as employé le mot sens. Je crois qu'il est aussi très important parce qu'il nous renvoie au langage. Le langage est cette machine extraordinaire dont nous sommes les producteurs incontestables et sans laquelle rien ne serait né de nous-mêmes, sans cette possibilité de créer des mots, de produire du sens, de communiquer. Une fois de plus, le langage est produit et producteur. Tous les produits sont producteurs. C'est ça l'idée récursive. Nous produisons des mythes par lesquels la société se produit elle-même. C'est là que je sens une convergence profonde avec Castoriadis, par exemple.

La société humaine a besoin de fonder sa communauté sur des mythes. Nous-mêmes nous vivons aujourd'hui sur le mythe plus abstrait de la patrie ou quelque chose comme ça.

Donc, dans le fond, la révolution intellectuelle, c'est la vision, que j'appelle récursive : des produits sont eux-mêmes nécessaires à la production de ce qui les produit. C'est ça à mon avis, la notion la plus fondamentale de toute conception de l'humanité. Jusqu'à présent, on voyait les mythes ou les manifestations de l'imaginaire comme des fantasmes, des scories, des soupapes par lesquelles s'envolaient des fumées, sinon des superstructures ; et on accordait, si on avait un peu le sens de la complexité comme chez Marx, chez les grands marxistes, que les superstructures peuvent quelque peu rétroagir sur les infrastructures. Mais il n'existait pas, à ce moment-là, le concept de rétroaction. La rétroaction n'est pas seulement comme chez N. Wiener, le retour d'information du produit sur le producteur. C'est le retour créateur, lui-même producteur.

J.A : L'interprétation fait donc partie des outils des sciences anthropo-sociales. Mais pour reprendre le titre d'un des ouvrages de Ricoeur, il y a conflit des interprétations entre des perspectives plus structuralistes et des perspectives plus herméneutiques.

E.M : Je dirais d'abord que l'idée de structure est une idée pauvre par rapport à l'idée d'organisation, laquelle englobe la structure et contient quelque chose de plus. La structure privilégie les constantes et les invariants, les règles, assurant la stabilité et les transformations du système. La notion d'organisation est beaucoup plus riche parce qu'elle comprend en même temps les interactions entre les parties qui rétroagissent entre elles et sur le tout. Dans une vision où on conçoit non plus des choses ou des objets mais des systèmes organisés, nous devons savoir que bien que ces phénomènes d'organisation soient **objectifs** - et même la seule espèce de chose à laquelle nous puissions donner de l'être, parce que nous ne donnons de l'être qu'à ce qui est organisé en système : l'atome, l'étoile, le vivant ; là où il n'y a pas d'organisation visible, on ne voit pas d'être -, **l'organisation elle-même dépend d'un observateur, et par conséquent, d'un système d'interprétation.** L'observateur va, en effet, découper les phénomènes en fonction de considérations heuristiques. Je peux très bien étudier, si tu veux, une cellule de mon épiderme et, à ce moment-là, le reste de mon corps sera un écosystème. Mais je peux, encore, considérer mon corps pris dans son ensemble, comme le sous-système d'une société. Il y a toujours dans notre lecture des choses une projection de nos intérêts, de nos besoins, de nos interprétations. Même dans les connaissances physiques les plus objectives,

intéressant le jeu des atomes ou des molécules, tout ceci ne peut s'établir sans l'appareillage d'observation et sans l'observateur. Nous pouvons, peut-être, ensuite, évacuer d'une certaine façon le sujet, une fois la théorie constituée ; encore qu'il subsiste qu'il a fallu l'imagination d'un sujet, voire même ses fantasmes et ses rêves sublimés, pour la constituer. Dès qu'il s'agit de phénomènes humains ou sociaux, le caractère prééminent de l'interprétation est encore plus flagrant. C'est pourquoi le producteur de la connaissance fait partie intégrante du produit de la connaissance.

J.A : Bon, maintenant si tu le permets, je voudrais t'interroger sur les conséquences possibles de tout ce sur quoi tu viens d'insister au niveau de l'éducation, celle-ci n'étant pas réduite, comme usuellement, au système d'enseignement scolaire, mais entendue comme fonction sociale globale d'acculturation, d'entrée permanente dans la vie et dans la société.

E.M. : Ta question m'intimide parce que j'ai surtout pensé transversalement aux problèmes de l'éducation. D'abord je ne suis pas vraiment dans le système éducatif. En fait, je suis un autonome, devenu un chercheur du C.N.R.S..

J.A. : Oui, mais si je regarde les rayons de ta bibliothèque, il y a tes livres. Certes, ils sont écrits aussi pour toi, pour mettre tes idées en ordre. Mais ils

se destinent aussi à autrui. Ils obéissent à des visées de divulgation, de popularisation.

E.M. : Seulement dans la mesure où j'écris des livres, je me sens conduit comme tous les êtres vivants de la nature à la démarche de la semence. Je produis des germes. Ils sont disséminés avec chance ou malchance.

J.A : Tu souhaites ou non faire école ?

E.M : Ecole, surtout pas ! Le mot école me fait peur, j'écris pour tous et pour personne. Je n'écris pas pour des anonymes, note bien. J'écris pour des alter ego que je ne connais pas. Bien entendu, je crois très profondément à ce que j'écris, à ce que je dis. Je pense que l'acceptation, l'avènement, d'une pensée de la complexité est vitale pour l'humanité ! Les forces de destruction et d'asservissement sont telles qu'effectivement, c'est très important de contribuer à développer le point de vue qui est le mien. J'ai une foi très profonde à cet égard. Je souhaite que ce type de pensée soit, je ne dis pas diffusé, mais partagé, parce qu'il ne suffit pas de dire une chose et puis la complexité ne s'apprend pas comme une méthodologie. C'est une façon de voir le monde, de le penser, de se repenser soi-même. Je dirais, puisque tu me le demandes, deux mots simplement de la formation, de l'éducation. Ce n'est pas nécessairement

une vision intelligente. C'est plutôt un axe, un angle d'approche. C'est le problème de l'hétéro-auto-didactisme. La seule connaissance véritable, c'est celle que l'on acquiert de par soi-même, en fonction des enjeux qu'on y investit (son désir d'apprendre, sa volonté d'y inclure son expérience, sa façon de jouer sa vie). Seulement l'autodidactisme n'existe pas à. l'état pur. On a toujours besoin des autres. L'autodidacte, s'il parvient à lire des bouquins, sentira toujours le manque d'un ou plusieurs maîtres qui l'auront guidé ou assisté ; il aura seulement utilisé la méthode des essais et des erreurs qui lui aura fait perdre beaucoup de temps. Le vrai problème me semble être celui de la combinaison en boucle de l'auto et de l'hétéro-didactisme. Moi-même je n'ai jamais eu de maîtres. Je l'ai toujours regretté. Je ne parle pas, bien sûr, d'un maître qui s'impose ou qui est imposé mais de celui qu'on élit pour un temps, pour ce qu'il peut vous apporter. Seulement ce que produit l'institution scolaire ou universitaire, c'est la falsification de ce besoin. Tu dois respecter quelqu'un parce qu'il occupe telle fonction, tel poste, etc. C'est devenu une lamentable caricature. Comme Illich l'a bien montré, en posant à sa façon le problème de l'autodidactisme, l'école, l'université sont devenues des machines à tuer la curiosité et l'intelligence en les canalisant vers de tous petits domaines minables analogues à quelque collection de timbres-poste. On

s'inscrit désespérément dans un système de spécialisation productive.

Il faut donc une réflexion autocritique sur nos systèmes d'éducation devenus terriblement destructeurs et mutilants. Au passage, on peut tirer de la contemplation des multiples réformes scolaires, l'idée que les réformes institutionnelles seules ne résolvent pas les problèmes. La vraie réforme serait celle des esprits qui n'est évidemment pas promulgable, qui dépend d'une formidable prise de conscience qui doit venir, elle-même, d'un certain nombre d'individus déviants au départ, parce qu'ils sentent des problèmes là où le plus grand nombre ne voit pas de problème ; parce qu'ils discernent des voies là où les autres ne voient que des impasses. Bien sûr, on doit chercher, individuellement et collectivement, à œuvrer, à collaborer au développement de l'esprit critique. Mais la révolution des esprits est improgrammable. Elle dépend de synergies, d'accidents plus complexes de l'histoire que les effets des sciences ou des techniques de l'ingénieur. On ne peut pas prévoir une façon opérationnelle de résoudre de tels problèmes. C'est le problème de la révolution sociale au X1X^{e} siècle. On a pensé que c'était affaire d'éducation. On s'est demandé ensuite comment éduquer les éducateurs. Après, Marx a mis l'accent sur l'importance du changement des structures de production. On a changé les structures de production sans supprimer

les classes. On a créé de nouvelles classes. Pour les phénomènes qui requièrent un renouvellement total, les changements, s'ils surgissent, le feront d'une façon qui apparaîtra rétrospectivement nécessaire, logique, compréhensible, mais qui avant était impensable. L'apparition d'homo sapiens était absolument impensable, il y a quelque dix millions d'années, pour un observateur intelligent venu sur terre à ce moment-là. L'existence de l'œil, plusieurs fois ébauchée au cours de l'évolution biologique, est elle-même très difficile à concevoir. Pour que l'œil existe comme totalité, il faut qu'il y ait des parties spécialisées, mais qui elles-mêmes ne peuvent se préciser ainsi qu'à partir du plan directeur d'une totalité. On voit mal comment à partir simplement d'une certaine sensibilité photoélectrique qui se spécialiserait nerveusement, on pourrait parvenir à la complexité d'un tel organe. Et pourtant il existe ! Alors, je ne crois pas trop aux vertus des programmes de changement. Il faut foncer dans la nuit épaisse avec la volonté de travailler avec la possibilité d'échec, avec le sentiment qu'il y a une tâche importante à accomplir. L'absence de solution préprogrammée ne doit pas décourager mais rappeler qu'on a affaire à une réalité complexe.

J.A. : Tu récuses ajuste titre l'institution éducative en ce qu'elle porte en elle de sclérosant. Mais la fonction éducative déborde très largement cette institution.

N'est-ce pas finalement la culture, prise dans son ensemble, qui, dans ton optique est réellement éducative ?

E.M. : Tout à fait d'accord. Nous sommes bien en phase là-dessus. La formation permanente, l'éducation des adultes font aussi partie de cet ensemble. J'ai toujours pensé que l'accession à la connaissance était très arbitrairement arrêtée à certains âges. Comme la révolution, l'éducation doit être permanente. Si elle ne retrouve pas la sève originelle, elle dépérit. C'est le sens extrapolé par Trotsky. On peut avoir les plus belles institutions, elles ne suffisent pas à susciter la vie qui doit les animer. Prends pour la démocratie l'exemple de certains cantons suisses. Il faut cette sève, qui est tout autre chose qu'une accumulation de savoir, qui est, au fond, l'aventure humaine. De ce point de vue, le phénomène de la connaissance, les processus éducatifs sont des phénomènes proprement anthropologiques qu'on ne saurait cantonner dans tel ou tel secteur. C'est pourquoi je rejoins ta formulation de tout à l'heure. **La culture est le lien organique entre l'éducation et l'anthropologie.**

Chapitre 4

LA PENSÉE COMPLEXE, UNE PENSÉE QUI SE PENSE

Edgar MORIN

4.1. Le Paradigme de la complexité

Penser la complexité : tel est le défi majeur de la pensée contemporaine, qui nécessite une réforme de notre mode de pensée.

La pensée scientifique classique s'est édifiée sur trois piliers que sont "l'ordre", la "séparabilité", la "raison". Or, les assises de chacun sont aujourd'hui ébranlées par les développements mêmes des sciences qui s'étaient à l'origine fondés sur ces trois piliers.

LES PILIERS DE LA SCIENCE CLASSIQUE

- La notion "d'ordre" se dégageait d'une conception déterministe et mécaniste du monde. Tout désordre apparent était considéré comme le fruit de notre

ignorance provisoire. Derrière ce désordre apparent, il y avait un ordre caché à découvrir.

Cette idée d'un ordre universel a été remise en cause d'abord par la thermodynamique qui a reconnu dans la chaleur une agitation moléculaire désordonnée, puis par la micro-physique, puis par la cosmo-physique, et aujourd'hui par la physique du chaos. Les idées d'ordre et de désordre cessent de s'exclure absolument l'une l'autre : d'une part un ordre organisationnel peut naître dans des conditions voisines de la turbulence, d'autre part des processus désordonnés peuvent naître à partir d'états initiaux déterministes.

La pensée complexe, loin de substituer l'idée de désordre à celle d'ordre, vise à mettre en dialogique l'ordre, le désordre et l'organisation.

- Le second pilier de la pensée classique est la notion de séparabilité. Elle correspond au principe cartésien selon lequel il faut, pour étudier un phénomène ou résoudre un problème, les décomposer en éléments simples. Ce principe s'est traduit dans le domaine scientifique d'une part par la spécialisation, puis l'hyperspécialisation disciplinaire, d'autre part par l'idée que la réalité objective puisse être considérée sans tenir compte de son observateur.

Or, depuis un quart de siècle, se sont développées des "sciences systémiques" qui relient ce qui est séparé par les disciplines traditionnelles, et dont l'objet

est constitué par les interactions entre éléments et non plus leur séparation. L'écologie-science a pour objet les écosystèmes et la biosphère, qui sont des ensembles de constituants interdépendants qui relèvent séparément de la zoologie, la botanique, la microbiologie, la géographie, les sciences physiques, etc. Les sciences de la terre envisagent notre planète comme un système complexe qui s'autoproduit et s'auto-organise ; elles articulent entre elles des disciplines autrefois séparées comme l'étaient la géologie, la météorologie, la vulcanologie, la sismologie, etc.

Un autre aspect de la séparabilité, celui de la disjonction entre l'observateur et son observation, a également été remis en cause par la physique contemporaine. En microphysique, nous savons, depuis Heisenberg, que l'observateur interfère avec son observation. Dans les sciences humaines et sociales, il paraît de plus en plus évident qu'il n'existe aucun sociologue ou économiste qui pourrait trôner, tel Sirius, au-dessus de la société. Il est un fragment à l'intérieur de cette société, et la société, en tant que tout, est à l'intérieur de lui.

La pensée complexe ne remplace pas la séparabilité par l'inséparabiliité, elle appelle à une dialogique qui utilise le séparable mais l'insère dans l'inséparable.

- Le troisième pilier de notre mode de pensée est celui de la logique inductive-déductive-identitaire identifiée à une Raison absolue. La Raison classique

reposait sur les trois principes d'induction, de déduction, et d'identité (c'est-à-dire le rejet de la contradiction). Le premier coup de boutoir a été donné par Karl Popper contre l'induction, qui permettait de tirer des lois générales d'exemples particuliers. K. Popper a justement fait remarquer que l'on ne pouvait, en toute rigueur, induire une loi universelle telle que "Tous les cygnes sont blancs", du seul fait qu'on n'en avait jamais vu de noir. L'induction a incontestablement une valeur heuristique, mais non valeur de preuve absolue.

Le théorème d'incomplétude de Gödel montre par ailleurs qu'un système déductif formalisé ne peut trouver en lui-même la démonstration absolue de sa validité. C'est ce qu'a montré également Tarski dans sa logique sémantique : aucun système ne dispose de moyens suffisants pour s'auto-expliquer lui-même. Il est dans certains cas possible de trouver preuve ou explication dans des méta-systèmes, mais ceux-ci comportent également en eux une brèche. On peut certes élaborer des "méta-points de vue" : par exemple, pour connaître ma société, je peux comparer entre elles les sociétés contemporaines, étudier par contraste les sociétés de l'Antiquité, ou même imaginer des sociétés "possibles". Cela me permet d'édifier une sorte de mirador à partir duquel je peux observer d'autres sociétés extérieures tout en demeurant à l'intérieur de la mienne. Mais en aucun cas, il n'existe de méta-système théorique qui

permettrait de dépasser notre condition sociale ou notre condition humaine, c'est-à-dire faire de nous des êtres méta-sociaux et méta-humains.

Enfin, les développements de certaines sciences comme la micro-physique ou la cosmo-physique sont arrivés de façon empirico-rationnelle à des contradictions insurmontables comme celle concernant l'apparente double nature contradictoire de la particule (onde - corpuscule) et celles concernant l'origine de l'univers, de la matière, du temps, de l'espace.

Ainsi, si nous ne pouvons nous passer de la logique inductive-déductive-identitaire, celle-ci ne peut être l'instrument de la certitude et de la preuve absolues. La pensée complexe appelle, non l'abandon de cette logique, mais une combinaison dialogique entre son utilisation segments par segments et sa transgression dans les trous noirs où elle cesse d'être opérationnelle.

LES TROIS THÉORIES

Ordre, séparabilité et raison absolue, ces trois piliers de notre mode de pensée ont donc été ébranlés par les développements des sciences contemporaines. Dès lors, comment s'acheminer dans un univers où l'ordre n'est plus absolu, ou la séparabilité est limitée, où la logique elle-même comporte des trous ?

Tel est le problème auquel s'affronte la pensée de la complexité.

Les trois théories

Une première voie d'accès est ce que l'on peut appeler aujourd'hui "les trois théories" que sont la théorie de l'information, la cybernétique et la théorie des systèmes. Ces trois théories, cousines et inséparables, sont apparues au début des années 40 et se sont largement entre-fécondées.

- **La théorie de l'information** et un outil de traitement de l'incertitude, de la surprise, de l'inattendu. Ainsi l'information qui indique quel est le vainqueur d'une bataille résout une incertitude, celle qui annonce la mort subite d'un tyran apporte l'inattendu en même temps que la nouveauté.

Ce concept d'information permet d'entrer dans un univers où il y a à la fois de l'ordre (la redondance), du désordre (le bruit) et en extraire du nouveau (l'information elle-même). De plus, l'information peut prendre forme organisatrice (programmatrice) au sein d'une machine cybernétique. L'information devient alors ce qui contrôle l'énergie et ce qui donne autonomie à une machine.

- **La cybernétique** est en elle-même une théorie des machines autonomes. L'idée de rétroaction, qu'introduit Norbert Wiener, rompt avec le principe de

causalité linéaire en introduisant l'idée de boucle causale. A agit sur B et B agit en retour sur A. La cause agit sur l'effet, et l'effet sur la cause, comme dans un système de chauffage où le thermostat règle la marche de la chaudière. Ce mécanisme dit de "régulation" est ce qui permet l'autonomie d'un système, ici l'autonomie thermique d'un appartement par rapport au froid extérieur. Comme Cannon l'a très bien montré dans *The wisdom of body* (1930), dans le cas d'un organisme vivant, "l'homéostasie" est un ensemble de processus régulateurs fondés sur de multiples rétroactions. La boucle de rétroaction (appelée feed-back) permet, sous sa forme négative, de stabiliser un système, de réduire la déviance, comme c'est, le cas pour l'homéostasie. Sous sa forme positive, le feed-back est un mécanisme amplificateur, par exemple dans la situation de la montée aux extrêmes d'un conflit armé. La violence d'un protagoniste entraîne une réaction violente qui, à son tour, entraîne une réaction encore plus violente. De telles rétroactions, inflationnistes ou stabilisatrices, sont légions dans les phénomènes économiques, sociaux, politiques ou psychologiques. L'idée de rétroaction avait été pressentie par Marx lorsqu'il disait que l'infrastructure matérielle d'une société produit la superstructure (sociale, politique, idéologique), mais qu'en retour, la superstructure rétroagit sur l'infrastructure matérielle...

- **La théorie des systèmes** jette également les bases d'une pensée de l'organisation. La première leçon systémique est que "le tout est plus que la somme des parties". Cela signifie qu'il existe des qualités émergentes qui naissent de l'organisation d'un tout, et qui peuvent rétroagir sur les parties. Ainsi l'eau a des qualités émergentes par rapport à l'hydrogène et l'oxygène qui la constituent. J'ajoute que le tout est également moins que la somme des parties car les parties peuvent avoir des qualités qui sont inhibées par l'organisation de l'ensemble.

La théorie des systèmes nous aide également à penser les hiérarchies des niveaux d'organisation, les sous-systèmes et leurs imbrications, etc.

L'ensemble de ces trois théories - théorie de l'information, cybernétique et théorie des systèmes - nous introduit dans un univers des phénomènes organisés où l'organisation se fait avec et contre le désordre.

L'auto-organisation

A ces trois théories, il faut ajouter les développements conceptuels apportés par l'idée d'auto-organisation. Ici des noms doivent être mentionnés : von Neumann, von Foerster, Atlan et Prigogine. Dans sa théorie des automates auto-organisateurs, von Neumann s'est posé la question de la différence entre machines artificielles et

"machines vivantes". Il a pointé ce paradoxe : les éléments des machines artificielles sont très bien usinés, très perfectionnés mais se dégradent dès que la machine commence à fonctionner. Par contre, les machines vivantes sont composées d'éléments très peu fiables, comme les protéines, qui se dégradent sans cesse ; mais ces machines possèdent ces étranges propriétés de se développer, se reproduire, s'auto-régénérer en remplaçant justement les molécules dégradées par de nouvelles et les cellules mortes par des cellules neuves. La machine artificielle ne peut se réparer elle-même, s'auto-organiser et se développer, alors que la machine vivante se régénère en permanence à partir de la mort de ses cellules selon la formule d'Héraclite "vivre de mort, mourir de vie".

L'apport de von Foerster réside dans sa découverte du principe de "l'ordre par le bruit" ("Order from noise"). Ainsi des cubes aimantés sur deux faces vont organiser un ensemble cohérent par assemblage spontané sous l'effet d'une énergie non directionnelle, à partir d'un principe d'ordre (l'aimantation). On assiste donc à la création d'un ordre à partir du désordre. Atlan a pu alors concevoir sa théorie du "hasard organisateur". On retrouve une dialogique ordre/désordre/organisation à la naissance de l'univers à partir d'une agitation calorifique (désordre) où dans certaines conditions (rencontrées au hasard) des

principes d'ordre vont permettre la constitution des noyaux, des atomes, des galaxies et des étoiles. On retrouve encore cette dialogique lors de l'émergence de la vie par rencontres entre macro-molécules au sein d'une sorte de boucle autoproductrice qui finira par devenir auto-organisation vivante. Sous des formes les plus diverses, la dialogique entre l'ordre, le désordre et l'organisation, via d'innombrables interrétroactions, est constamment en action dans les mondes physique, biologique et humain.

Prigogine, avec sa thermodynamique des processus irréversibles, a introduit d'une autre façon l'idée d'organisation à partir du désordre. Dans l'exemple des tourbillons de Benard, on voit comment des structures cohérentes se constituent et s'auto-entretiennent, à partir d'un certain seuil d'agitation et en deçà d'un autre seuil, dans des conditions qui seraient celles d'un désordre croissant. Bien entendu ces organisations ont besoin d'être alimentées en énergie, de consommer, "dissiper" de l'énergie pour se maintenir. Dans le cas de l'être vivant, celui-ci est assez autonome pour puiser de l'énergie dans son environnement, et même d'en extraire des informations et d'en intégrer de l'organisation. C'est ce que j'ai appelé l'auto-éco-organisation.

La pensée de la complexité se présente donc comme un édifice à plusieurs étages. La base est formée à partir des trois théories (information,

cybernétique et système) et comporte les outils nécessaires pour une théorie de l'organisation. Vient ensuite un deuxième étage avec les idées de von Neuman, von Foerster et Prigogine sur l'auto-organisation. A cet édifice, j'ai voulu apporter des éléments supplémentaires. Notamment, trois principes qui sont le principe dialogique, le principe de récursion et le principe hologrammatique.

Le principe dialogique unit deux principes ou notions antagonistes, qui apparemment devraient se repousser l'une l'autre, mais qui sont indissociables et indispensables pour comprendre une même réalité. Le physicien Niels Bohr a par exemple reconnu la nécessité de penser les particules physiques à la fois comme corpuscules et comme ondes. Comme le dit Pascal : "Le contraire d'une vérité, n'est pas l'erreur mais une vérité contraire" ; N. Bohr le traduit à sa façon : "Le contraire d'une vérité triviale est une erreur stupide mais le contraire d'une vérité profonde est toujours une autre vérité profonde". Le problème est donc d'unir des notions antagonistes pour penser les processus organisateurs, productifs, et créateurs dans le monde complexe de la vie et de l'histoire humaine.

Le principe de récursion organisationnelle va au-delà du principe de la rétroaction (feed-back); il dépasse la notion de régulation pour celle d'auto-production et auto-organisation. C'est une boucle génératrice dans laquelle les produits et les effets sont

eux-mêmes producteurs et causateurs de ce qui les produit. Ainsi, nous individus, sommes les produits d'un système de reproduction issu du fond des âges, mais ce système ne peut se reproduire que si nous-mêmes en devenons les producteurs en nous accouplant. Les individus humains produisent la société dans et par leurs interactions, mais la société, en tant que tout émergeant, produit l'humanité de ces individus en leur apportant le langage et la culture.

Le troisième principe "hologrammatique" enfin met en évidence cet apparent paradoxe de certains systèmes où non seulement la partie est dans le tout, mais le tout est dans la partie. Ainsi, chaque cellule est une partie d'un tout - l'organisme global - mais le tout est lui même dans la partie : la totalité du patrimoine génétique est présent dans chaque cellule individuelle. De la même façon, l'individu est une partie de la société, mais la société est présente dans chaque individu en tant que tout à travers son langage, sa culture, ses normes...

On le voit, la pensée complexe propose un certain nombre d'outils de pensée issus des trois théories, des conceptions de l'auto - organisation, et qui développe ses outils propres, Cette pensée de la complexité n'est nullement une pensée qui chasse la certitude pour mettre l'incertitude, qui chasse la séparation pour mettre à la place l'inséparabilité, qui

chasse la logique pour s'autoriser toutes les transgressions.

La démarche consiste au contraire à faire un aller et retour incessant entre certitudes et incertitudes, entre l'élémentaire et le global, entre le séparable et l'inséparable. De même, on utilise la logique classique et les principes d'identité, de non-contradiction, de déduction, d'induction, mais on connaît leurs limites, on sait que dans certains cas, il faut les transgresser. Il ne s'agit donc pas d'abandonner les principes de la science classique - ordre, séparabilité et logique - mais de les intégrer dans un schéma qui est à la fois plus large et plus riche. Il ne s'agit pas d'opposer un holisme global et creux à un réductionnisme systématique ; il s'agit de rattacher le concret des parties à la totalité. Il faut articuler les principes d'ordre et de désordre, de séparation et de jonction, d'autonomie et de dépendance, qui sont en dialogique (complémentaires, concurrents et antagonistes) au sein de l'univers. En somme la pensée complexe n'est pas le contraire de la pensée simplifiante, elle intègre celle-ci ; comme dirait Hegel, elle opère l'union de la simplicité et de la complexité, et même, dans le méta-système qu'elle constitue, elle fait apparaître sa propre simplicité. Le paradigme de complexité peut être énoncé non moins simplement que celui de simplification : ce dernier impose de disjoindre et de réduire ; le paradigme de complexité enjoint de relier tout en distinguant.

L'arrière fond philosophique

On trouve en fait dans l'histoire de la philosophie occidentale et orientale de nombreux éléments et prémisses d'une pensée de la complexité. Dès l'antiquité, la pensée chinoise se fonde sur la relation dialogique (complémentaire et antagoniste) entre le yin et le yang et Lao Tseu formule que l'union des contraires caractérise la réalité. Au XVII° siècle, Fang Yizhi formule un véritable principe de complexité. En Occident, Héraclite a posé la nécessité d'associer ensemble des termes contradictoires pour affirmer une vérité. A l'âge classique, Pascal est le penseur clé de la complexité. Rappelons le précepte qu'il formule dans ses *Pensées* : "Toute chose étant aidée et aidante, causée et causante, je tiens pour impossible de connaître le tout sans connaître les parties et de connaître les parties sans connaître le tout." Plus tard, E. Kant a mis en évidence les limites ou "apories de la raison". Chez Spinoza, on trouve l'idée de l'autoproduction du monde par lui-même, Chez Hegel, dont la dialectique annonce la dialogique, cette autoconstitution devient le roman feuilleton dans lequel l'esprit émerge de la nature pour arriver à son accomplissement ; Nietzsche a posé le premier la crise des fondements de la certitude. Dans le

métamarxisme, on trouve avec Ardono, Horkheimer, et le Lukacs tardif non seulement de nombreux éléments d'une critique de la raison classique, mais bien des aliments d'une conception de la complexité.

A l'époque contemporaine, la pensée complexe peut commencer son développement à la confluence de deux révolutions scientifiques. La première révolution a introduit l'incertitude avec la thermodynamique, la physique quantique, et la cosmophysique. Cette révolution scientifique a déclenché les réflexions épistémologiques de Popper, Kuhn, Holton, Lakatos, Feyerabend, qui ont montré que la science n'était pas la certitude mais l'hypothèse, qu'une théorie prouvée ne l'était pas définitivement et demeurait "falsifiable", qu'il y avait du non-scientifique (postulats, paradigmes, themata) au sein de la scientificité même.

La seconde révolution scientifique, plus récente, encore indétectée, est la révolution systémique dans les sciences de la terre et la science écologique. Elle n'a pas encore trouvé son prolongement épistémologique (qu'annoncent mes propres travaux).

La pensée complexe est donc essentiellement la pensée qui traite avec l'incertitude et qui est capable de concevoir l'organisation. C'est la pensée capable de relier (complexus : ce qui est tissé ensemble), de contextualiser, de globaliser, mais en même temps capable de reconnaître le singulier, l'individuel, le concret.

4. 2 Le besoin d'une Pensée Complexe

Alors que la culture générale comportait la possibilité de chercher la mise en contexte de toute information ou de toute idée, la culture scientifique et technique, de par son caractère disciplinaire spécialisé, disjoint et compartimente les savoirs, rendant de plus en plus difficile leur mise en contexte. De plus, jusqu'à la moitié du XX^{e} siècle, la plupart des sciences avaient pour mode de connaissance la réduction (de la connaissance d'un tout à la connaissance des parties qui le composent), pour concept maître le déterminisme, c'est-à-dire l'occultation de l'aléa, du nouveau, de l'invention, et l'application de la logique mécanique de la machine artificielle aux problèmes vivants, humains, sociaux.

La spécialisation abs-trait, c'est-à-dire extrait un objet de son contexte et de son ensemble, en rejette les liens et les intercommunications avec son milieu, l'insère dans un compartiment qui est celui de la discipline dont les frontières brisent arbitrairement la **systémicité** (la relation d'une partie au tout) et la multidimensionnalité des phénomènes ; elle conduit à l'abstraction mathématique qui opère d'elle-même une scission avec le concret en privilégiant tout ce qui est calculable et formalisable.

Ainsi l'économie, qui est la science sociale mathématiquement la plus avancée, est la science socialement et humainement la plus arriérée, car elle s'est abstraite des conditions sociales, historiques, politiques, psychologiques, écologiques inséparables des activités économiques. C'est pourquoi ses experts sont de plus en plus incapables de prévoir et de prédire le cours économique même à court terme.

La connaissance doit certes utiliser l'abstraction, mais en cherchant à se construire par référence au contexte. La compréhension de données particulières nécessite l'activation de l'intelligence générale, et la mobilisation des connaissances d'ensemble. Marcel Mauss disait : "Il faut recomposer le tout". Ajoutons : il faut mobiliser le tout. Certes, il est impossible de connaître tout du monde, ni de saisir ses multiformes transformations. Mais, si aléatoire et difficile soit-elle, la connaissance des problèmes clés du monde doit être tentée sous peine d'imbécillité cognitive. Et cela d'autant plus que le contexte, aujourd'hui, de toute connaissance politique, économique, anthropologique, écologique, etc, est le monde lui-même. C'est le problème universel pour tout citoyen: comment acquérir la possibilité d'articuler et organiser les informations sur le monde. Mais pour les articuler et les organiser, il faut une réforme de pensée.

La fausse rationalité

La fausse rationalité, c'est-à-dire la rationalisation abstraite et unidimensionnelle, triomphe sur terre. Les plus monumentaux chefs-d'œuvre de cette rationalité techno-bureaucratique ont été réalisés en URSS : on y a par exemple détourné le cours des fleuves pour irriguer même aux heures les plus chaudes des hectares sans arbres de culture de coton, d'où salinisation du sol par remontée du sel de la terre, volatilisation des eaux souterraines, assèchement de la mer d'Aral. Malheureusement, après l'effondrement de l'Empire, les nouveaux dirigeants ont fait appel à des experts libéraux de l'Ouest qui, ignorant délibérément qu'une économie concurrentielle de marché a besoin d'institutions, de lois et de règles, n'ont pas élaboré l'indispensable stratégie complexe qui, comme l'avait indiqué Maurice Allais pourtant économiste libéral - impliquait de planifier la déplanification et de programmer la déprogrammation.

De tout cela, il résulte des catastrophes humaines dont les victimes et les conséquences ne sont pas assurées ni comptabilisées comme le sont les victimes des catastrophes naturelles.

L'intelligence parcellaire, compartimentée, mécaniste, disjonctive, réductionniste, brise le complexe du monde en fragments disjoints, fractionne les problèmes, sépare ce qui est relié,

unidimensionnalise le multidimensionnel. C'est une intelligence à la fois myope, presbyte, daltonienne, borgne ; elle finit le plus souvent par être aveugle. Elle détruit dans l'oeuf toutes les possibilités de compréhension et de réflexion, éliminant aussi toutes chances d'un jugement correctif ou d'une vue à long terme. Ainsi, plus les problèmes deviennent multidimensionnels, plus il y a incapacité à penser leur multidimensionnalité, plus progresse la crise, plus progresse l'incapacité à penser la crise; plus les problèmes deviennent planétaires, plus ils deviennent impensés. Incapable d'envisager le contexte et le complexe planétaire ; l'intelligence aveugle rend inconscient et irresponsable. Dès lors on se rend compte qu'un problème clé est celui de complèmenter la pensée qui sépare par une pensée qui relie. *Complexus* signifie originairement ce qui est tissé ensemble. La pensée complexe est une pensée qui cherche à la fois à distinguer (mais non disjoindre) et à relier.

En même temps se pose un autre problème clé : traiter l'incertitude. Pourquoi ? Parce que partout dans les sciences, le dogme d'un déterminisme universel s'est effondré, et qu'en même temps la logique, clé de voûte de la certitude du raisonnement, a révélé des incertitudes dans l'induction, des indécidabilités dans la déduction, et des limites dans le principe du tiers inclus.

Ainsi le propos de la pensée complexe est-il à la fois de relier (contextualiser et globaliser) et de relever le défi de l'incertitude. Comment ?

Les 7 principes

Nous pouvons avancer sept principes guides pour penser la complexité : ces principes sont complémentaires et interdépendants,

1. *Le principe systémique ou organisationnel* qui lie la connaissance de parties à la connaissance du tout selon la navette indiquée par Pascal : "Je tiens pour impossible de connaître le tout sans connaître les parties et de connaître les parties sans connaître le tout." L'idée systémique, qui s'oppose à l'idée réductionniste, est que "le tout est plus que la somme des parties". De l'atome à l'étoile, de la bactérie à l'homme et à la société, l'organisation d'un tout produit des qualités ou propriétés nouvelles par rapport aux parties considérées isolément : **les émergences.** Ainsi l'organisation de l'être vivant produit des qualités inconnues au niveau de ses constituants physico-chimiques. Ajoutons que le tout est également moins que la somme des parties, dont des qualités sont inhibées par l'organisation de l'ensemble.

2. *Le principe "hologrammatique"*[43] met en évidence cet apparent paradoxe des systèmes complexes où non seulement la partie est dans le tout, mais où le tout est inscrit dans la partie. Ainsi, chaque cellule est une partie d'un tout - l'organisme global -mais le tout est lui même dans la partie: la totalité du patrimoine génétique est présent dans chaque cellule individuelle; la société est présente dans chaque individu en tant que tout à travers son langage, sa culture, ses normes.

3. *Le principe de la boucle rétroactive,* introduite par Norbert Wiener, permet la connaissance des processus autorégulateurs. Il rompt avec le principe de causalité linéaire : la cause agit sur l'effet, et l'effet sur la cause, comme dans un système de chauffage où le thermostat règle la marche de la chaudière. Ce mécanisme de régulation permet l'autonomie d'un système, ici l'autonomie thermique d'un appartement par rapport au froid extérieur. De façon plus complexe, "l'homéostasie" d'un organisme vivant est un ensemble de processus régulateurs fondés sur de multiples rétroactions. La boucle de rétroaction (ou feed-back) permet, sous sa forme négative, de réduire la déviance et ainsi stabiliser un système. Sous sa forme positive, le feed-back est un mécanisme amplificateur, par exemple dans la situation de la

---

[43] Inspiré de l'hologramme dont chaque point contient la quasi-totalité de l'information de l'objet qu'il représente.

montée aux extrêmes d'un conflit : la violence d'un protagoniste entraîne une réaction violente qui, à son tour, entraîne une réaction encore plus violente. Inflationnistes ou stabilisatrices, les rétroactions sont légions dans les phénomènes économiques, sociaux, politiques ou psychologiques.

4. *Le principe de la boucle récursive* dépasse la notion de régulation pour celle d'autoproduction et auto-organisation. C'est une boucle génératrice dans laquelle les produits et les effets sont eux-mêmes producteurs et causateurs de ce qui les produit. Ainsi, nous, individus, sommes les produits d'un système de reproduction issu du fond des âges, mais ce système ne peut se reproduire que si nous-même nous en devenons les producteurs en nous accouplant. Les individus humains produisent la société dans et par leurs interactions, mais la société, en tant que tout émergeant, produit l'humanité de ces individus en leur apportant le langage et la culture.

5. *Le principe d'auto-éco-organisation : autonomie -dépendance*

Les êtres vivants sont des êtres auto-organisateurs qui sans cesse s'auto-produisent et par là même dépensent de l'énergie pour sauvegarder leur autonomie. Comme ils ont besoin de puiser de l'énergie, de l'information et de l'organisation dans leur environnement, leur autonomie est inséparable de

cette dépendance, et il faut donc les concevoir comme êtres auto-éco-organisateurs. Le principe d'auto-éco-organisation vaut évidemment de façon spécifique pour les humains qui développent leur autonomie en dépendant de leur culture, et pour les sociétés qui dépendent de leur environnement géo-écologique.

Un aspect clé de l'auto-éco-organisation vivante est que celle-ci se régénère en permanence à partir de la mort de ses cellules selon la formule d'Héraclite "vivre de mort, mourir de vie" et que les deux idées antagonistes de mort et de vie y sont complémentaires tout en demeurant antagonistes.

6. *Le principe dialogique* vient justement d'être illustré par la formule héraclitéenne. Il unit deux principes ou notions devant s'exclure l'une l'autre, mais qui sont indissociables en une même réalité.

Ainsi on doit concevoir une dialogique ordre/désordre/organisation dès la naissance de l'univers : à partir d'une agitation calorifique (désordre) où dans certaines conditions (rencontres au hasard) des principes d'ordre vont permettre la constitution des noyaux, des atomes, des galaxies et des étoiles. On retrouve encore cette dialogique lors de l'émergence de la vie par rencontres entre macro-molécules au sein d'une sorte de boucle autoproductrice qui finira par devenir auto-organisation vivante. Sous des formes les plus diverses, la dialogique entre l'ordre, le

désordre et l'organisation, via d'innombrables inter-rétroactions, est constamment en action dans les mondes physique, biologique et humain.

La dialogique permet d'assumer rationnellement l'association de notions contradictoires pour concevoir un même phénomène complexe. Niels Bohr a par exemple reconnu la nécessité de reconnaître les particules physiques à la fois comme corpuscules et comme ondes. Nous-mêmes sommes des êtres séparés et autonomes tout en faisant partie de deux continuités inséparables, l'espèce et la société. Quand on considère l'espèce ou la société, l'individu disparaît, quand on considère l'individu, l'espèce et la société disparaissent. La pensée complexe assume dialogiquement les deux termes qui tendent à s'exclure l'un l'autre.

7. Le principe de la réintroduction du connaissant dans toute connaissance ; ce principe opère la restauration du sujet, et désocculte la problématique cognitive centrale : de la perception à la théorie scientifique, toute connaissance est une reconstruction / traduction par un esprit/cerveau dans une culture et un temps donnés.

Tels sont quelques-uns des principes qui guident les cheminements cognitifs de la pensée complexe. Ce n'est nullement une pensée qui chasse la certitude pour l'incertitude, qui chasse la séparation pour

l'inséparabilité, qui chasse la logique pour s'autoriser toutes les transgressions. La démarche consiste au contraire à faire un aller et retour incessant entre certitudes et incertitudes, entre l'élémentaire et la global, entre le séparable et l'inséparable. De même, elle utilise la logique classique et les principes d'identité, de non-contradiction, de déduction, d'induction, mais connaît leurs limites, et sait que, dans certains cas, il faut les transgresser. Il ne s'agit donc pas d'abandonner les principes d'ordre, de séparabilité et de logique - mais de les intégrer dans une conception plus riche. Il ne s'agit pas d'opposer un holisme global à creux au réductionnisme mutilant; il s'agit de rattacher les parties à la totalité. Il s'agit d'articuler les principes d'ordre et de désordre, de séparation et de jonction, d'autonomie et de dépendance, qui sont en dialogique (complémentaires, concurrents et antagonistes) au sein de l'univers. En somme, la pensée complexe n'est pas le contraire de la pensée simplifiante, elle intègre celle-ci ; comme dirait Hegel, elle opère l'union de la simplicité et de la complexité, et même, dans le méta-système qu'elle constitue, elle fait apparaître sa propre simplicité. Le paradigme de complexité peut être énoncé non moins simplement que celui de simplification : ce dernier impose de disjoindre et de réduire ; le paradigme de complexité enjoint de relier tout en distinguant.

Au terme d'une longue histoire...

A l'époque contemporaine, la pensée complexe s'élabore dans des interstices entre les disciplines, à partir de penseurs mathématiciens (Wiener, von Neumann, von Foerster), thermodynamiciens (Prigogine), biophysiciens (Atlan), philosophes (Castoriadis). Les deux révolutions scientifiques du siècle ne peuvent que la stimuler.

La première révolution a introduit l'incertitude avec la thermodynamique, la physique quantique, et la cosmophysique, et a déclenché les réflexions épistémologiques de Popper, Kuhn, Holton, Lakatos, Feyerabend, qui ont montré que la science n'était pas la certitude mais l'hypothèse, qu'une théorie prouvée ne l'était pas définitivement et demeurait "falsifiable", qu'il y avait du non-scientifique (postulats, paradigmes, themata) au sein de la scientificité même.

La seconde est, on l'a déjà noté, la révolution systémique. Elle introduit l'organisation dans les sciences de la terre et la science écologique; elle se prolongera sans doute en révolution de l'auto-éco-organisation en biologie et en sociologie.

La pensée complexe est donc essentiellement la pensée qui traite avec l'incertitude et qui est capable de concevoir l'organisation. C'est la pensée apte à

relier, contextualiser, globaliser, mais en même temps à reconnaître le singulier, l'individuel, le concret.

La pensée complexe ne se réduit ni à la science, ni à la philosophie, mais permet leur communication en opérant la navette de l'une à l'autre.

La mode complexe de penser n'a pas seulement son utilité dans les problèmes organisationnels, sociaux et politiques. La pensée qui affronte l'incertitude peut éclairer les stratégies dans notre monde incertain. La pensée qui relie peut éclairer une éthique de la reliance ou solidarité. La pensée de la complexité a également ses prolongements existentiels en postulant la compréhension entre humains.

Chapitre 5

SUR LA MODELISATION DE LA COMPLEXITE

Jean-Louis LE MOIGNE

"Peut-on dire, au sujet de la Complexité, quelque chose qui ne soit pas trivial tout en étant suffisamment général ?"[44]. Une scrupuleuse exploration de la littérature consacrée à ce concept, présumé complexe par construction (dont on peut faire remonter l'origine aux *Cahiers* de P.Valéry et au traité de *Tectologie* de A.Bogdanov[45], 1913, 1920, mais qui ne se développera qu'à partir de l'article de W.Weaver[46] en Amérique et du livre manifeste de G.Bachelard annonçant *le Nouvel Esprit Scientifique* en Europe), suscite volontiers cette interrogation inquiète : Là où

[44] H. A. Simon, 1977.
[45] A. Bogdanov, 1921.
[46] W. Weaver, 1947.

nous recherchions la complexité entendue comme "le" concept scientifique par excellence, n'allons-nous pas rencontrer la trivialité sclérosante de tant de discours scolastiques ? En tentant de proposer une réponse positive à cette question inquiète, Herbert Simon propose aux chercheurs attentifs à la fois quelques raisons d'entreprendre et de persévérer - ils sont en bonne compagnie - et quelques voies, ou quelques méthodes, qu'ils gagneront sans doute à privilégier au fil de leurs quêtes, en faisant de l'objet de leur étude la méthode de cette étude ("Le problème est désormais de transformer la découverte de la complexité en méthode de la complexité", argumentera Edgar Morin[47]).

Dès l'abord pourtant, il nous faut nous reconnaître enserrés dans une de ces boucles cognitives qu'abhorrent les logiciens classiques (lesquels, on le sait, s'instituent volontiers en chiens de berger, aboyant agressivement contre les chercheurs qui tentent fut-ce un instant, de s'écarter des sentiers balisés de la Science Normale du moment) : Reconnaître la Complexité, la comprendre donc, la présenter de façon intelligible pour et par l'esprit humain connaissant, c'est proposer une intelligence de ce concept abstrait et sans doute artificiel, nouveau venu paradoxal dans l'histoire de la Science. Ne proposait-elle pas précisément d'éliminer ou d'occulter, à force d'explication ou de simplification, la

[47] *La Méthode,* tome 1, Editions du Seuil, Paris, 1977, p 386.

complexité (4) de notre conscience de la Nature et de la Vie ? "Rien n'est simple, rien n'est naturel, voilà le fruit de la connaissance pathologique", soulignait Paul Valéry en 1924 ; "Mais notre automatisme est absorption du complexe, et occultation du complexe. C'est pourquoi le complexe devient simple par éducation".[48]

Mais par une sorte de perversité sémantique troublante, la première métaphore sur laquelle nous allons prendre appui pour nous proposer quelque intelligence de la complexité sera sans doute celle de la complexité de l'Intelligence elle-même ; pratique familière du sujet connaissant : il exerce son intelligence, et il sait d'expérience intime et souvent ineffable, la complexité de cet exercice, la complexité de son intelligence. A telle enseigne que l'usage, social ou politique, très spontanément, associera l'évaluation de la complexité et l'évaluation de l'Intelligence : Plus une situation sera perçue complexe, plus devra être grande l'intelligence que l'on sollicitera pour tenter de la maîtriser ! et réciproquement. Les deux concepts semblent indissociables ! Intelligence de la complexité, complexité de l'intelligence ! Cercle vicieux, et donc inutile, crieront nos logiciens ? Boucle étrange[49],

---

[48] *Cahiers,* Edition Pléiade, Tome 1. p. 988.

[49] La notion de "boucle étrange" fut introduite et admirablement illustrée par D. R. Hofstadter dans un ouvrage désormais essentiel à toute entreprise d'intelligibilité de la complexité : *Gödel, Escher and*

plutôt, et peut-être féconde, suggéreront en réponse les chercheurs attentifs aux ruses réfléchies et si multiples de l'esprit humain connaissant. Franchissant allègrement le Rubicon des interdits de la logique classique, ne pouvons-nous, tout en "raison gardant" tenter l'exercice ? L'enjeu ne le justifie-t-il pas ? Les complexités perçues du monde où nous vivons sont si souvent oppressantes, et nos intelligences sont si souvent tenues pour impuissantes à les maîtriser ?

5.1. Intelligence de la complexité, complexité de l'intelligence

Cette boucle étrange qui conjoint plus qu'elle ne les enchevêtre les concepts de complexité et d'intelligence va-t-elle compromettre notre projet, qui était d'utiliser l'intelligence à la manière d'un levier, pour soulever et découvrir les faces cachées de la complexité ? Va-t-elle nous contraindre à comprendre d'abord la complexité pour apprendre à nous servir de cet instrument complexe que serait l'intelligence ?

Tels les deux serpents qui s'entrelacent régulièrement pour supporter le caducée, chacun de ces deux concepts peut être identifié dans son

---

Bach, an eternal golden braid, Basic Book 1979 ; Penguins Book 1980 : il proposera d'appeler "boucle étrange" la relation sur laquelle se construisent les paradoxes autoréférentiels que bannit la logique classique (p. 21).

autonomie, l'identification de l'un ne guidant, irréversiblement, l'identification de l'autre qu'au fil de la reconnaissance du signe de l'envol : reconnaissance que l'on espère au terme de cette exploration ; l'exercice commence donc par ces identifications rassurantes.

De la Complexité

Quelles qu'en soient les définitions (elles ne sont, au demeurant, pas très nombreuses et toutes compatibles, de façon parfois restrictive il est vrai, avec les perceptions familières de l'usage courant), la complexité surprend par 1'irréalité, ou plutôt par l'invisibilité de son contenu : c'est une notion non positive par excellence : on comprend que les positivistes de toutes obédiences la fuient (sans oser pourtant la récuser, car elle est gratifiante, caution indiscutée de tant d'échecs) ; à la différence de la complication, avec qui on la confond par paresse intellectuelle ou par coquetterie rhétorique, qui se caractérise aisément par sa visibilité (que l'on songe à la face arrière d'un gros ordinateur, par exemple, ou à la structure de quelques composés chimiques). La complexité est sans doute à la complication ce que l'entropie est à l'énergie : une sorte d'évaluation de la "valeur marchande", déterminée par l'observateur, d'un lingot d'alliage métallique d'un poids donné et imposé à cet observateur. Le "très-compliqué" peut

n'être pas "très-complexe", et le "très-simple" (le grain de matière !) peut s'avérer très complexe. Gaston Bachelard le rappelait : "Nous avons vu poindre l'idée de la complexité essentielle des phénomènes élémentaires de la microphysique contemporaine. Alors que la science d'inspiration cartésienne faisait très logiquement du complexe avec du simple, la pensée scientifique contemporaine essaie de lire le complexe réel sous l'apparence simple fournie par des phénomènes compensés... Plus le grain de matière est petit, plus il a de réalité substantielle ; en diminuant de volume, la matière s'approfondit"[50].

La complexité n'a peut-être pas de réalité ontologique : est-elle une propriété intrinsèque de certains composants de l'univers, ou de certains systèmes ? Ou bien est-elle une propriété attribuée à certaines descriptions de certains systèmes ? Posée dans ces termes la question ne sera sans doute jamais résolue. Mais elle suscite des débats fort bienvenus pour notre compréhension de ce concept... complexe[51] !

Mais ce concept ne nous devenait-il pas nécessaire ? Ce que nous ne parvenions pas à

---

[50] *Le Nouvel Esprit Scientifique*, 1934, p. 143-144.

[51] Les études de R. Rosen, "Complexity as a system property" et de L. Löfgren, "Complexity of description of systems" (que publie *International Journal of General Systems* consacré à la complexité systémique en 1977, Vol. 3, n°4) illustrent très bien ce point.

expliquer, fut - ce au prix des exposés les plus compliqués, devait-il désormais nous oppresser de son apparente absurdité ? Plutôt que d'en appeler à quelques nouveaux fétichismes, n'était-il pas judicieux de constituer la classe des événements complexes : peut-être pas explicables, mais intelligibles ou susceptibles de le devenir - fut - ce "incorrectement", en faisant l'hypothèse, au demeurant non nécessaire, de l'existence d'une représentation intelligible "plus" correcte que les autres ! Le chaotique ou l'erratique étant, par nature, non intelligibles et donc non représentables par l'esprit humain, lui sont, en quelque sorte, insupportables. L'artifice - ou plus correctement l'artefact - de la complexité permet de transformer l'inintelligible perçu en un potentiellement intelligible conçu. Ainsi devient tolérable "l'imprévisibilité essentielle"[52] dont l'homme actif doit convenir au terme de sa quête désormais vaine du grand plan de câblage de l'univers qu'un Créateur malicieux lui aurait dissimulé : sera complexe le certainement non totalement prévisible, et dont l'occurrence pourtant sera Intelligible et parfois localement anticipable. Définition duale de la précédente, qui tenait la

---

[52] "L'imprévisibilité essentielle" est sans doute la caractéristique la plus générale que l'on associe à la complexité. La notion est introduite par Paul Valéry *(Cahiers)* et reprise par M. Bessis dans un essai original, "Valéry et la cellule vivante", publié dans *Fonctions de l'Esprit -13 savants redécouvrent Paul Valéry*, sous la direction de J. Robinson-Valéry, 1983, Hermann Editeur, Paris, p. 14.

complexité pour la propriété des événements non exhaustivement explicables (ou déterminés) mais potentiellement intelligibles (ou modélisables) : non plus obstacle à la connaissance ou à la description, mais *adjuvant* de l'expérience cognitive active[53].

Ainsi s'élabore une conception scientifiquement assurée de la complexité, qui implique sans doute quelques glissements explicites des référentiels épistémologiques sur lesquels se fondent les recherches scientifiques contemporaines. Glissement inéluctable puisque le paradigme analytique et déterministe institutionnel ne tolère la complexité que comme un substitut distingué de la complication : Le langage scientifique courant semble accepter commodément la désignation du "très -compliqué" par le "complexe", tout comme il concède l'usage de "la dynamique" à la place de "la cinématique". (Que serait l'audience de "La dynamique des systèmes" proposée par J. Forrester, si on l'appelait correctement par son nom : "la cinématique" des systèmes ?). Il faut convenir que cette coquetterie inconsciente s'avère parfois bénéfique pour le développement des méthodes de modélisation de la complexité : Les modèles de l'ultra-compliqué prenant en compte les processus de causalité bouclante **exhaustivement**

---

[53] Michel Serres, "La complexité n'est plus un obstacle à la connaissance, ou pis un jugement descriptif, elle est le meilleur des adjuvants du savoir et de l'expérience" *(Hermès 1, La communication,* Les éditions de minuit, Paris, 1968, p. 20).

descriptible, rompant donc avec les modèles sophistiqués de causalité linéaire de la Mécanique, s'avèrent souvent à l'origine d'heuristiques puissantes de modélisation de phénomènes perçus complexes. Le modèle matriciel I.S.M. proposé par J.N. Warfield[54] en constitue l'exemple peut-être le plus convaincant. Dans une moindre mesure, *Principles of Systems* de J. Forrester (1972) et *Theory of modeling and simulation* de B.P. Ziegler[55] corroborent cet argument, en proposant des méthodes de modélisation par simulation de modèles des phénomènes compliqués (et présumés exhaustivement descriptibles). Les théories des grands réseaux de connexions sont également souvent présentées comme des "théories de la complexité", car elles proposent des modèles originaux associant la taille d'un système compliqué à ses niveaux de performances.[56]

Conception qui bien sûr incitera les modélisateurs de phénomènes perçus complexes à tirer sans vergogne le plus grand parti des instruments élaborés par les

---

[54] *Societal Systems, Planning, Policy and Complexity*, J. Wiley & S., 1976

[55] J. Wiley & S., 1976.

[56] J.Voge a proposé plusieurs illustrations convaincantes de ces modèles présentés notamment par M. J. Marcus : *The theory of connecting networks and their complexity : A Review* (Proceeding of the LE.E.E., vol. 65, n'19, sept. 1977, pp. 1263-1271), et par N. Pippenger, *Complexity theory,* Scientific American, 1978, pp. 90-100).

analystes proposant des modèles - parfois puissants - explicatifs de phénomènes compliqués et très compliqués (mais toujours postulés exhaustivement prévisibles - ou descriptibles). Ceci à la façon dont on utilise comme une heuristique (programmable, mais au résultat incertain) quelque algorithme éventuellement compliqué), sans jamais tenir pour assurés les résultats de ces calculs ou de ces raisonnements. Modes de modélisation parmi d'autres, catalyseurs parfois, inhibiteurs, plus souvent dans la mesure où la référence au Type - Idéal ou au Gaz Parfait[57] implique quelque représentation du monde arbitrairement privilégié : la glorification de l'homomorphie en modélisation scientifique est peut-être l'idée la plus importante que la Systémique ait apporté à la recherche scientifique ces dernières années, ne serait-ce que parce qu'elle rend a priori admissible le principe même d'une modélisation de la complexité (à la différence de la Mécanique, qui ne tolère que les correspondances isomorphiques pour cautionner les modèles qu'elle justifie[58]).

---

[57] L'inhibition - voire la menace - suscitée par ces références au langage de la physique est soulignée par l'économiste Henri Guitton dans un essai important : *De l'imperfection en économie* (Calmann-Lévy, Paris, 1979) que l'on pourrait entendre comme un "Eloge de la complexité".

[58] J'ai développé cet argument dans l'article "Systémique et Epistémologie" que reprend *La Notion de Système dans les Sciences Contemporaines* (Tome II), sous la direction de J. Lesourne, Edition de la Librairie de l'Université, Aix-en-Provence. 1982. Voir aussi :

Conception qui accuse le caractère délibérément artificiel (non naturel, ou non indépendant, du modélisateur) de la complexité : on ne peut la définir que comme la propriété d'une représentation élaborée par une action cognitive. Elle est donc nécessairement dépendante a priori de ce mode de construction de la représentation, processus cognitif par excellence.

Représentation qui est elle-même une action, action de représentation du non - totalement - prévisible, action fondatrice peut-être de la complexité des modèles : le processus par lequel la complexité est reconnue.

De L'Intelligence

Si la complexité est le produit d'un exercice cognitif (produire de l'intelligible), la reconnaissance de cet exercice nous importe aussitôt : le produit est trop dépendant du producteur pour que nous puissions les disjoindre longtemps : l'intelligence, ici, devient notre affaire, dans son entendement le plus général et sans doute le plus usuel : L'action de s'entendre

---

"Une axiomatique : les Règles du Jeu de la Modélisation systémique", dans le numéro spécial *Théorie des systèmes et théorie des jeux* de "Economie et Sociétés", cahiers de l'ISMEA, série EM n°6, tome XIV, n°1O, oct. 1980 (pp. 1157-1178).

mutuellement et le résultat de cette action, assurent les dictionnaires, qui suggèrent volontiers le caractère fréquemment récursif de cette action : l'action de s'entendre soi-même, (de réfléchir donc !) et, par conséquent, l'action de se représenter une situation, l'action de connaître, l'action d'ajuster cette représentation - connaissance en permanence par des processus que l'on tient, depuis Piaget, pour "la forme la plus générale de la coordination des actions ou des opérations".

Cette capacité (action et résultat) de représenter une situation et d'élaborer des programmes d'ajustement (hypothèses et stratégies) entre lesquelles des choix seront possibles définit de façon suffisamment portable les processus cognitifs que désigne de façon générale l'Intelligence d'un Système. Edgar Morin définissant les fonctions que doit assurer un appareil neuro-cérébral capable d'exercer assez d'intelligence pour permettre une liberté effective d'un système rappelle qu'il doit être "capable de représenter une situation, d'élaborer des hypothèses et d'élaborer des stratégies ; enfin il faut qu'il y ait possibilité de choix..."[59].

"Représenter, élaborer ou concevoir, choisir ou sélectionner"... on retrouve sans surprise les trois fonctions fondamentales d'un système de décision intelligent, que rappelait déjà H. A. Simon dans son

[59] Sciences avec Conscience, 1982, p. 199.

essai de 1960[60], fonctions dont la conjonction va fonder la théorie de l'Intelligence Artificielle.

Cette définition fonctionnelle - ou physiologique - a permis de construire le paradigme dit de l'Intelligence Artificielle ou des Systèmes de Traitement de l'Information (STI). Elle est en effet indépendante des supports neurologiques par lesquels on était auparavant souvent tenté de décrire ou de définir l'intelligence : en revanche, elle se prête aisément à une modélisation fonctionnelle et génétique des processus cognitifs par lesquels on interprète aisément les comportements humains, et à celle des processus computiques[61] par lesquels on interprète les comportements de systèmes artificiels tels que les ordinateurs. Il nous importe ici de souligner qu'elle ne postule aucun déterminisme a priori dans l'exercice de l'Intelligence (ou des processus cognitifs dits

---

[60] *The New Science of Management decision* (cf. pp. 40-44 de l'édition révisée, 1977, Prentice Hall. N.J.).

[61] *Computique et processus computique : la* confusion suscitée par le néologisme français : Informatique, conçu pour désigner simultanément et en les uniformisant, au moins trois concepts que la langue anglaise désigne : "computer science", "data processing" et "information processing", nous incite à proposer de restaurer le néologisme "*computique*" (la science computique, les procesuss computiques) dérivé de "la computation" : le système des actions par lesquelles sont manipulés des symboles physiques, ou le calcul étendu à tous les types concevables de symboles et non plus seulement restreint aux seuls symboles numériques.

intelligents). Elle permet leur description, et, en particulier, la description de la liberté - ou de l'autonomie - de leur comportement : ceux-ci peuvent être imprévisibles, mais ils sont descriptibles et donc a priori intelligibles.

Cette conception générale de l'Intelligence s'avère ainsi compatible - en terme instrumental - avec la conception générale de la Complexité que nous avons retenue précédemment : les procédures de représentation d'une situation potentiellement invisible et imprévisible doivent, elles-mêmes, n'être pas déterminées (visiblement ou prévisiblement), afin de pouvoir, à chaque instant (lu processus de modélisation, s'adapter à toute occurrence non prévue ou non initialement programmée : le programme d'écriture des modèles est un programme capable de se reprogrammer lui-même en fonction des résultats antérieurs de son exécution et de sa capacité à reconnaître les formes des singularités - ou des "différences" dira G. Bateson - que peut révéler cette exécution.

Ainsi peut-il construire de nouvelles représentations, émergentes, s'engrammant à leur tour dans le système d'images[62] par lequel se reconnaît la complexité de la situation modélisée. Cette fonction d'**adaptation** que les sciences de la cognition,

---

[62] K. Boulding, *The Image*, The University of Michigan Press, 1956. On aura l'occasion d'évoquer à nouveau cet ouvrage pionnier lorsqu'on abordera le concept de "niveau de complexité".

"sciences des systèmes intelligents" dira H. A. Simon[63], souhaiteront privilégier pour rendre compte des processus de computation et de cognition, sera également entendue comme une fonction d'**équilibration** dans les référentiels de la psychologie cognitive et génétique[64]. La rencontre des deux écoles qui ont le plus puissamment contribué à notre Intelligence de l'Intelligence acceptée dans sa complexité, celle de l'Intelligence artificielle et des sciences de la cognition (autour des œuvres fondatrices de H.A. Simon et A. Newell) et celle de l'épistémologie génétique (ou constructiviste) et de la psychologie cognitive (autour de l'oeuvre fondatrice de J. Piaget) est suffisamment reconnue aujourd'hui pour que l'on puisse présenter dans la même problématique l'Intelligence - Adaptation et l'Intelligence -

---

[63] H. A. Simon, *Cognitive science, the newest science of the artificial,* Cognitive Science, vol. 4, 1980, pp. 33-46. L'argument central de H.A. Simon est celui de la définition de l'intelligence d'un système par son adaptabilité, sa capacité de décider (de computer donc) de ses prochains comportements : en ce sens, "la science de la cognition, conclut H. A. Simon, est une science de l'artificiel". Rappelons la définition de l'intelligence que donne le dictionnaire anglais Webster : *"The power of meeting any situation, especially a novel situation, successfully by proper behavior adjustement"* (1956).

[64] Jean Piaget, *L'équilibration des structures cognitives, PUF,* Paris 1975. La notion englobante d'équilibration, introduite développée par J. Piaget, permet de rendre compte de la très large classe des processus de développement, sans la restreindre à la conception un peu statique, d'adaptation.

Equilibration, (19), la première privilégiant peut-être plus aisément la modélisation synchronique, la seconde la modélisation diachronique. Depuis le célèbre : "Je suis Suisse", par lequel H. A. Simon, lors d'un important congrès international de psychologie (Paris, CNRS, 1965), prenait sans ambiguïté position "*aux côtés du Professeur Piaget*", cette convergence semble définitivement acquise. Il ne semble pas que J. Piaget ait immédiatement perçu l'importance de cette convergence : mais on tiendra pour significatif l'importance que son "école" lui accorde aujourd'hui[65] .

L'une et l'autre, l'une avec l'autre s'étant progressivement formulées en réaction contre l'axiome terriblement simplificateur de la constance du milieu intérieur (20) ou, (plus généralement), de l'existence d'un état stable unique ou privilégié propre à tout phénomène susceptible d'être modélisé, et donc à toute intelligence modélisatrice. "Le temps va venir, écrivait le Dr. R. Dubos peu avant sa mort, où l'on va se rendre compte que la théorie... de la fixité du milieu intérieur telle qu'elle a été décrite et conçue par Claude Bernard... n'est plus aussi valable. Je pense que... cette réversibilité, ces états d'équilibres

---

[65] En témoigne l'importante livraison des *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget* (Genève, juin 1982, n°2-3) qui présente notamment quelques études pertinentes pour notre discussion, dues à H. A. Simon, H. Von Foerster, A. Sloman, L. Apostel, M. A. Boden et G. Henriques (cette dernière étant précisément intitulée : "La modélisation des systèmes cognitifs").

auxquels le corps et l'esprit reviennent après avoir été transformés..., cela ne se produit jamais, rigoureusement jamais. Je pense que chaque fois que l'on "répare"... l'individu ne sera plus jamais le même qu'avant. Si bien que pour moi, la médecine de Claude Bernard est l'équivalent de la physique newtonienne... et que nous assistons à sa fin... Les scientifiques vont se rendre compte que tout se transforme..."[66]. Dans un contexte apparemment différent, le même argument est repris par H. von Foerster en des termes que l'on souhaite évoquer ici, car ils éclairent certains des arguments sur la computation que l'on développera au §III.2 : "Quoi que cet ordinateur (computer) ait computé, cet ordinateur a changé ; c'est cela la notion d'une "machine de Turing" ; c'est la notion d'une machine non triviale, c'est la notion d'un automate général"[67].

Adaptation et Equilibration se prêtent a priori également au jeu de la modélisation de la complexité, laquelle se fonde, précisément, sur son irréductibilité à une forme unique, stable, invariante et prévisible. Adaptation et équilibration n'impliquent-elles pas Représentation de la Situation, Conception - Elaboration d'hypothèses et de Stratégies, Choix enfin

---

[66] Dans *Co-Evolution*, (Paris), n°6, p 28-32, automne 1981. "Il va falloir échapper à Claude Bernard".

[67] "A constructivist epistemology" dans *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget,* n° 2-3, Genève, 1982, page 205.

des projets d'action, des finalités de référence et des modes de sélection - condensation des représentations[68], autrement dit les grandes fonctions par lesquelles nous avons identifié le Paradigme S.T.I. : une matrice des définitions - interprétations de l'Intelligence et donc de la Complexité - par lesquelles nous nous proposons d'entendre, l'Intelligence de la Complexité et de reconnaître, la Complexité de l'Intelligence.

Définitions - interprétations exclusivement fonctionnelles - et géno-fonctionnelles - peut-on dire actionnelles ? - de ces deux concepts : elles ne nous disent pas de quoi ils sont faits, mais ce qu'ils font et ce qu'ils pourraient faire. Nul organe essentiel, nul axiome d'existence ontologique : des concepts descriptifs, qui permettent de concevoir des fonctions - à la manière du physiologiste ou du généticien, et nullement des organes, ou des objets, que devraient usuellement chercher et reconnaître l'anatomiste ou l'analyste. Assumant l'Intelligence complexe, puisque non totalement prévisible ou anticipable bien qu'intelligible dans ses manifestations, nous pouvons maintenant nous proposer d'enrichir notre intelligence fonctionnelle de l'intelligence fonctionnant et évoluant (ou s'adaptant et s'équilibrant) : l'exercice nous indiquera par surcroît les quelques repères par

[68] H. A. Simon, chapitre II de *Reason in Human Affairs,* Stanford University Press, 1983.

lesquels nous avons caractérisé l'intelligence - à - l'action, qui sont ceux par lesquels nous cherchons à reconnaître la Complexité.

5.2 L'exercice de l'intelligence : l'organisaction

"Au commencement était l'action"[69]

Le glissement implicite, mais spontané, auquel nous avons procédé en définissant l'Intelligence - ou la Complexité - non pas par ce qu'elle est ou devrait être (une définition ontologique), mais par ce qu'elle fait ou devient, ou pourrait faire ou devenir, doit maintenant être explicité : ce passage de l'organique et de l'analytique au géno-fonctionnel et au systémique, doit être loyalement argumenté, puisque c'est sur cette révolution paradigmatique que vont se légitimer les énoncés constitutifs d'une théorie scientifique instrumentale de la complexité et de la modélisation intelligente des phénomènes perçus complexes. Ni éléments élémentaires ni ensembles, ni espaces, ni nombres en soi, ni causes, ni... Il n'y a plus que des

---

[69] Je reprends volontiers ici cet exergue Goethéen (*Faust 1, le cabinet d'étude*) qu'E.Morin place à l'entrée de la deuxième partie de *La Méthode*, T. 1, 1977 : "L'organisaction", p. 155.

opérations - c'est-à-dire des actes[70] (23). Ce postulat implicite d'une équivalence entre la Substance invariante et la Forme en mouvement permet de modifier le cadre de référence lequel interprète l'intelligence modélisatrice en action : il ne s'agit plus de tenter de dénombrer exhaustivement les états présumés invariants et peut-être innombrables par lesquels le phénomène modélisé est susceptible de transiter : il s'agit de reconnaître les actes - les actions, les fonctionnements, les comportements - par lesquels se manifesteront l'activité et l'évolution de ce phénomène. Les index permettant l'accès aux énoncés de ces descriptions ne seront plus établis en référence aux substantifs (indicateurs des substances à considérer - au sens Hégélien du terme), mais en référence aux verbes, indicateurs des actions (processus, processeurs, fonctionnements, mouvement, transformation, évolution).

Cette transformation du regard du modélisateur qu'inaugurera peut-être, pour le monde moderne, Léonard de Vinci faisant de ses descriptions anatomiques les premiers exercices d'interprétation physiologique[71] des systèmes complexes - rend

---

[70] Paul Valéry : "Il n'y a ni temps, ni espace, ni nombre en soi, ni causes, ni... Il n'y a que des opérations, c'est-à-dire des actes", *Cahiers 1919*, Ed. Pléiade, tome 1, page 562.

[71] "Il n'étudiait plus l'anatomie, mais la physiologie", soulignait O.Spengler en 1917... " Léonard a découvert la circulation du sang. Ni Michel Ange, ni Raphaël n'y auraient abouti, car l'anatomie des peintres ne considérait que la forme ou la position, non la fonction des

compte des raisons de l'intelligibilité des concepts d'Intelligence et de Complexité que l'on a reconnues précédemment.

La célèbre métaphore de l'itinéraire de la fourmi (anatomiquement apparemment fort "complexe", aussi peu intelligible qu'un mouvement brownien, pour un observateur -analyste non averti), suffit ici à évoquer cet argument, d'une effective simplicité bien que nullement simplificateur : la combinaison de quelques actions mutuellement ordonnées ou articulées rend compte fort intelligiblement de cet itinéraire et donc de ce comportement perçu complexe : atteindre le but - ici le trou où sera stocké le grain -, contourner les obstacles infranchissables, escalader obliquement les rampes abruptes, etc. En quelques verbes, dès lors que l'on connaît l'emplacement du trou (le **projet** de la fourmi), et la représentation autoréférente de la situation (Le **contexte** de l'action ; ici une grève caillouteuse modelée par le vent et jonchée de branches - Images que le système fourmi est présumé percevoir !) peut proposer un modèle reproductible,

---

parties..." (Repris dans "La galerie de la Pléiade" consacrée à l'oeuvre peinte de L. de Vinci, NRF, 1950, page 166). Paul Valéry rappelait volontiers le même argument : "Ma pensée revient toujours à Léonard - un de ces hommes pour qui la vie n'est pas chose passive, mais acte... Dessiner d'après la fonction, dessiner : comprendre" *(Cahiers,* Ed Pléiade, Tome 1, p. 1463. Note de 1943).

intelligible et même programmable, de cet itinéraire[72]. Modèle susceptible d'être à son tour simulé, à l'aide duquel pourront être produits d'autres modèles simulables permettant d'anticiper de façon fort intelligible des itinéraires possibles et plausibles pour tout système finalisé équivalent intervenant dans un environnement représenté dans les mêmes termes.

Nulle mutilation donc de la complexité de cet environnement perçu, ou de la complexité de ce système présumé suffisamment intelligent pour éviter tout comportement durablement erratique : mais un autre regard, un autre mode de représentation, qui privilégie l'acte et non plus l'être, le mouvement et non plus la substance immobile. Dira-t-on de cette autre représentation (qui pourrait être, suggère non sans

---

[72] H. A. Simon présente et interprète cette métaphore de l'itinéraire de la fourmi en introduction du chapitre sur "la psychologie de la pensée", dans *La science des systèmes, science de l'artificiel* (1969/1997, trad. française 1991, Ed. Dunod). Il conclut son interprétation par une formule qui condense peut-être l'essentiel de l'argument modélisateur que l'on veut ici développer, et que je reproduis à dessein car elle fut trop souvent mai traduite par des interprètes malveillants ou inattentifs à la différence entre un modèle fonctionnel (ou "behavioral") et un modèle organique ou anatomique : "La fourmi considérée comme un système animé (behaving system), est un être relativement simple. L'apparente complexité des évolutions de son comportement est, pour une grande part, le reflet de la complexité de l'environnement dans lequel elle se trouve". Le reste du chapitre consistera à "explorer cette hypothèse en substituant au mot "fourmi" le mot "homme", assure H. A. Simon.

humour H.A. Simon, celle du cheminement de la pensée dans l'esprit d'un étudiant cherchant à démontrer un théorème de géométrie !), qu'elle est simplifiée ou simplificatrice ? En quoi le serait-elle ? Elle n'occulte en rien l'imprévisibilité essentielle du phénomène, elle respecte sa complexité perçue ; elle propose une représentation intelligible d'un phénomène, itinéraire d'une fourmi ici, exercice d'une intelligence dans le champ d'un problème là.

De l'intelligence du Mouvement à l'Intelligence de l'Action

Cette conception de la perception, et de l'action de percevoir et de modéliser, des phénomènes complexes, et celle de l'Intelligence tentant de les appréhender par leur "Action" plutôt que par leur "Etat", suscite nécessairement une entreprise d'intelligence de l'action elle-même :

Paul Valéry soulignait déjà cette indivisibilité de l'acte de créer et la connaissance compréhensible lorsqu'il interrogeait la méthode modélisatrice de Léonard de Vinci. "Créer, construire, était pour lui indivisible de connaître et de comprendre".[73]

---

[73] Préface de Paul Valéry à l'édition française *des Carnets de Léonard de Vinci,* NRF, Paris, 1942.

Nul n'a mieux synthétisé cette intelligence de l'action entendue comme le concept central de la modélisation systémique de la complexité qu'Edgar Morin dès le premier Tome de la *Méthode :* il nous est loisible aujourd'hui d'interpréter cette synthèse en terme instrumental, en lui empruntant les quelques concepts clés de toute représentation non mutilante de la Complexité, en les vivifiant par ceux que nous proposent J. Piaget et H. A. Simon nous aidant à entendre l'Intelligence assumée dans sa complexité.

Une réflexion d'A. Lichnerowicz méditant sur l'oeuvre scientifique de Paul Valéry peut ici éclairer notre projet : le principal obstacle à la progression de la Science pourtant solidement fondée sur l'oeuvre de la Grèce Antique fut, suggère-t-il, "au long des siècles, l'intelligence du mouvement et l'élaboration des instruments nécessaires à en fournir une représentation fidèle"[74](28) : Il fallait que fussent élaborés les concepts de force, d'inertie, d'accélération, la différenciation de la cinématique et de la dynamique, la formalisation du calcul différentiel, entre Galilée et Newton, pour que le mouvement nous devint intelligible : non pas expliqué, mais compréhensible, et parfois prévisible ou contrôlable. L'enjeu, aujourd'hui, peut-il se présenter en des termes équivalents ? : nous avons besoin des

---

[74] A. Lichnerowicz dans *Fonctions de l'Esprit, treize savants redécouvrent Paul Valéry*, 1983, page 214. Cf. supra.

instruments qui nous permettent d'élaborer une intelligence des formes en mouvement, une représentation de l'Action que nous percevons par sa complexité, comme était perçu complexe le Mouvement par Aristote... et la Forme (ou l'Etat) par Héraclite. Que peuvent être ces nouveaux instruments de représentation, outils d'une nouvelle intelligibilité, de nouveaux modes de raisonnement[75]? Les espoirs que l'on mettait depuis quelques décennies dans les voies de la modélisation ensembliste ou bourbakiste, autant que dans les voies de la modélisation structuraliste, semblent aujourd'hui s'étioler pendant que se révèle la contingence de leurs références épistémologiques. Dans le même temps, la conjonction des efforts des chercheurs en science de la vie (A. Bogdanov, P. Weiss, L. von Bertalanffy, J. Piaget) et en sciences de l'ingénierie (N. Wiener, C. Shannon, H.A. Simon,) va, en quelques années, conduire à une conceptualisation instrumentale de

---

[75] Le titre adopté par R. Mattesich pour son ouvrage épistémologique présentant quelques-uns des fondements de la modélisation systémique, me semble très significatif de cette "nouvelle intelligibilité" et de ces "nouveaux modes de raisonnement" : "instrumental reasoning and systems methodology" (D. Reidel, *1978) : La modélisation systémique se veut "raisonnement instrumental"*. On pourra également se référer à la première des célèbres *"thèses bleues"* de Stafford Beer dans "Platform for change" (J. Wiley & S., N.Y., 1975). "La complexité est la substance même du monde contemporain. L'outil pour manier la complexité est L'ORGANISATION" (page 15).

l'Action, s'articulant autour de la notion centrale **d'Organisation** et plus spécifiquement d'Organisation - Méthode : l'Organisation entendue comme le concept méthodologique fondamental de toute modélisation des actions (et donc des phénomènes perçus actifs, par leurs comportements et par leurs évolutions, observés et escomptés).

On peut ici récapituler succinctement les quelques caractéristiques instrumentales essentielles de ce concept matriciel - ou générique -, par lequel Edgar Morin propose de décrire et d'interpréter ce qu'il appellera l'Hyper-Complexité : laquelle requiert, assure-t-il, "de l'Intelligence, encore de l'Intelligence, toujours de l'Intelligence"[76] (30) : N'est-ce pas là le coeur de notre propos ?

L'Organisation - Méthode : Les grandes conjonctions

La conception d'un univers constitué d'états, de formes invariantes, aussi complexe soit-il perçu, incitait le modélisateur à faire de la séparation, de la disjonction, de l'analyse l'instrument privilégié de son entreprise de représentation à fin d'intelligibilité : le bistouri ou le microscope sont les métaphores les plus familières de l'instrumentation modélisatrice :

[76] E. Morin, *La Méthode,* tome 11, p. 446.

modéliser ici c'est d'abord *dessiner une distinction*[77] entre des états ou des formes, dès lors tenus pour différents. C'est, je crois, A. Bogdanov qui le premier, et longtemps le seul dans le monde scientifique contemporain, eut la forte intuition de la nécessité d'un renversement de la perspective : si l'important n'est plus l'identification sélective des états ou des formes, mais la (re)connaissance des actions, l'acte modélisateur fondateur de toute description n'est peut-être pas la disjonction, mais la conjonction : "Il est depuis longtemps acquis que l'activité humaine, tant pratique que cognitive est de joindre et de séparer... mais ces deux actes ne jouent pas le même rôle dans l'activité humaine : l'un d'eux est primaire, l'autre est dérivé... L'acte de joindre est à la base de la formulation... laquelle est jonction de complexes. Nous l'appellerons **conjonction**"[78].

---

[77] "Draw a distinction". Cette injonction symbolique, souvent citée depuis, est due au logicien G.Spencer-Brown ("Laws of form", 1969/1994, Cognizer Co., p,3), lequel, paradoxalement, allait ainsi introduire la conjonction au coeur de l'acte modélisateur en proposant un opérateur de distinction : en effet, remarquera F.Varela, dans son exposé d'un formalisme de l'autoréférence, cet opérateur est à la fois (ou conjonction de) une opération (l'acte de distinguer) et une valeur (le contenu de cette distinction) ! ("Principles of biological autonomy" 1979, North Holland, page 111).

[78] A. Bogdanov, *Essays in Tektology,* (English translation by C. Gorelik), Intersystems Publication, Seaside, Cal. 1980. Le texte original en russe fut publié vers 1921, reprenant l'essentiel de son *Traité de Tectologie* (3 volumes, 1913, 1917, 1920) ; longtemps bannie

Est-il surprenant que cet axiome ait conduit A. Bogdanov à identifier (en même temps semble-t-il que P. Valéry, dans ses *Cahiers,* tout aussi méconnu à ce titre de ses contemporains) le concept central d'Organisation et celui connexe de Système. On sait qu'il parlait plus volontiers de complexe que de système : ce qui ne saurait, aujourd'hui nous surprendre, mais qui, vers 1910, révélait une exceptionnelle acuité de discernement méthodologique.

Cette re-connaissance du rôle de la conjonction dans l'entreprise modélisatrice va susciter beaucoup de questions proprement instrumentales qui n'ont pas encore toutes reçu de réponses satisfaisantes : Pour l'essentiel, il s'agit de celles, si souvent occultées depuis *La science de la logique* de Hegel[79] , relevant

---

en Union Soviétique, l'oeuvre de A. Bogdanov a été redécouverte en Amérique du Nord, depuis 1975, grâce à son traducteur et à R. Mattesich et M. Zeleny en particulier, et en URSS, par une équipe de théoriciens de la systémique : I.Blaouberg et V. Sadovsky, *Systems theory, philosophical and methodological problems.* Traduction anglaise 1977. Progress Publishers, Moscou. La citation mentionnée dans le texte apparaît page 63-64 de la traduction de G.Gorelik. On lira plus loin, (p. 65), par exemple : "A la base du mécanisme de modélisation systémique (tectologique, dans la formulation de Bogdanov), il y a la conjonction des complexes".

[79] Voir notamment l'interprétation qu'en propose G. Jarczyk dans *Système et Liberté dans la logique de Hegel* (Aubier-Montaigne, Paris, 1980), page 149-164 en particulier.

de la formalisation de logiques déployant une axiomatique de l'inclusion ou de la récursion, ne se restreignant donc plus aux axiomes de l'exclusion auxquels les logiques formelles nous ont trop, exclusivement, accoutumés depuis un siècle (Boole, Fregge, Russell). Plutôt que d'attendre passivement la formalisation hypothétique de quelques nouvelles logiques dont l'économie manipulatrice pourrait se comparer à celle des logiques exclusives (les logiques du "ou", ou de la disjonction), on peut prendre acte de la légitimité cognitive de l'acte de conjonction dans l'action modélisatrice spontanée et exercer cette action de façon autoréférentielle, en observant collectivement son propre fonctionnement. Ce qui, dans l'exercice d'intelligibilité de la Complexité par l'Organisation - Méthode, qui nous concerne ici, a conduit à quelques grands énoncés que l'on peut rappeler sans les commenter ici.

L'organisation, conjonction d'actions

Inter-action, Transaction, Rétro-action et Ré-action s'articulent en une action intelligible à un autre niveau : l'organisation ; plus spécifiquement, l'organisation-active, ou *Organisaction* proposera E. Morin.

L'organisation : conjonction d'un observé et d'un observant

La représentation d'un phénomène modélisé comme et par un système est nécessairement dépendante du

système observant qui l'établit. La compréhension du système observé (la complexité) est de la même nature que celle du système observant (l'intelligence) : ils sont l'un et l'autre *organisation*[80].

L'organisation, conjonction de l'ordre et du désordre

Le perçu complexe est ce qui n'est pas a priori réductible à un ordre (loi, structure, explication).

La complexité est conjonction de l'ordonné prévisible et du désordonné non prévisible, d'une structure spatiale instantanée visible et descriptible, de programmes de comportement invisibles et éventuellement non prédictibles : c'est cette combinaison que l'on nomme. aussi *organisation*[81].

L'organisation conjonction de l'autonome et du solidaire

Le système autonome est celui qui se comporte en se référant à ses propres projets, échappant donc a priori à l'ordre déterminant qui voudrait l'expliquer. Et il est aussi celui qui dépend de ses dépendances avec les environnements substrats dont il est solidaire,

---

[80] Voir notamment H. Von Foerster, Observing Systems (Intersystems Publication, 1981), et en particulier l'introduction de F. Varela.

[81] Voir notamment J.P. Dupuy, *Ordre et Désordre, Enquête sur un nouveau paradigme,* (Edition du Seuil, 1982) et la première partie de E. Morin, *La Méthode,* tome 1 (1977), intitulée : "L'ordre, *le désordre et l'organisation* ".

environnements peut-être déterminés : cette conjonction de l'objet modélisé à la fois fermé et ouvert sur son environnement est intelligible par l'action de cette relation d'ouverture et de fermeture incessante : cette action est l'*organisation*[82].

L'organisation, conjonction de l'articulé et du jeu

L'action implique quelque forme d'articulation intelligible. L'exercice de l'articulation implique quelque forme de jeu (ou d'intermédiation), de "liberté d'action" (que symbolise le cartilage, le lubrifiant, l'intermède, le stock, la mémoire...). L'existence de ce jeu peut susciter l'occurrence de comportements imprévisibles et pourtant intelligibles. Cette conjonction du mécanisme algorithmique et de la souplesse heuristique s'entend par l'organisation[83]

L'organisation est téléologique, conjonction d'un projet et d'un contexte

Le passage de la causalité linéaire (trans-action) à la causalité circulaire (rétro-action) modifie l'axiomatique

---

[82] Voir notamment Y. Barel, *Le Paradoxe et le Système,* Presses Universitaires de Grenoble, 1979, et E. Morin : "Peut-on concevoir une science de l'autonomie", dans *Science avec conscience,* Fayard, Paris,1982.

[83] Voir notamment P. Vendryès, *Vers la théorie de l'homme* (PUF, Paris, 197-3), en particulier le chapitre III consacré à la "*relation articulaire*". Voir aussi M. Crozier et E. Friedberg, *L'acteur et le système* (Ed. du Seuil, Paris, 1977), en particulier le chapitre III : "*Le jeu comme instrument de l'action organisée*".

de la modélisation : on ne cherche plus la cause explicative de l'état dans l'environnement, on cherche la compréhension du comportement par rapport à quelque projet (cf. la métaphore de la fourmi de H.A. Simon). L'action suscitée par l'engrammation d'un projet dans un environnement, devenant téléologique, est organisation[84] (39).

L'organisation, conjonction de l'organisé et de l'organisant

Parce qu'il est action, un système représenté "organisé" (l'opérande) doit disposer de quelque capacité "organisante" (l'opérateur). Pour pouvoir être "organisant", un système doit articuler un certain nombre d'actions possibles (avec "jeu") selon le mode organisé. "L'organisation, écrira P. Valéry en 1920, la chose organisée, le produit de cette organisation et l'organisant sont inséparables"[85] . C'est cette inséparabilité, (souvent insupportable encore à bien

---

[84] La restauration de la notion Kantienne de téléologie (formation critique de projets) dans la conduite de la modélisation scientifique est sans doute attribuable à un article capital des fondateurs de la cybernétique : "*Behavior, Purpose, and Teleology*" de A. Rosenblueth, N. Wiener et J. Bigelow, dans *Philosophy of Science*, vol. 10, 1943, pp. 18-24. La dialectique du projet et de l'environnement conçue comme un exercice de modélisation (Design) est volontiers illustrée par H. A. Simon dans *La science des systèmes, science de l'artificiel*, voir en particulier le chapitre sur "la science de la conception".

[85] Paul Valéry, *Cahiers 1920,* Edition Pléiade, tome 1, page 562.

des mathématiciens[86]), qu'exprime précisément le concept *d'organisation.*

L'organisation, conjonction du Synchronique et du Diachronique

Formulation peu différente de la précédente quant au fond, mais qui mérite d'être explicitée parce qu'elle s'est développée dans une culture et un langage différents et sans doute plus familiers. Reprenons J. Piaget "... Le concept d'organisation, notion centrale... à la fois synchronique (la totalité relationnelle de l'organisme achevé), et diachronique (succession de ré-équilibration qui caractérise tout développement)[87]"; (42). Idée fondamentale, conclura J. Piaget, *l'organisation !*

L'organisation, conjonction de l'Information et de l'Action

De même que l'on peut interpréter la relation de la matière et de l'énergie comme médiatée par l'action, on peut proposer une représentation de la relation de

---

[86] L. Wittgenstein, dans les *Remarques sur les fondements des mathématiques* (1956, trad. française, Gallimard, Paris, 1983) confesse pourtant : "Il m'est arrivé d'écrire : en mathématique et en logique, le processus et le résultat sont équivalents" (82, page 64).

[87] Jean Piaget, *Biologie et Connaissance,* Gallimard, Paris, 1967, page 140.

l'information et de l'organisation comme médiatée par l'action. Ce qui autorise une conjecture féconde :

la matière est à l'énergie
ce que l'information est à l'organisation[88].

L'Organisation - Méthode : Maintenir et Relier et Produire

Les conjonctions constitutives que l'on vient d'évoquer sommairement, si elles révèlent la pertinence du concept d'organisation pour assurer l'intelligibilité du concept de complexité (lequel est précisément perçu par ces conjonctions habituellement tenues pour paradoxales ou pour contradictoires !), ne fournissent pas directement une définition opérationnelle de l'Organisation - Méthode. Celle-ci peut aisément être inférée à partir de l'expérience modélisatrice de la science des systèmes ; la représentation d'un processus (d'une action, donc) peut se faire dans un référentiel universel familier : pour qu'il y ait conjonction de

---

[88] La correspondance "Information-Organisation" est depuis N. Wiener, au coeur de la théorie de l'organisation ("la quantité d'informations dans un système est une mesure de son degré d'organisation" – *Cybernetics*, 1948, page 11) et, depuis H. Von Foerster (1959), au coeur de la théorie de l'Auto- Organisation. Cette correspondance sera à l'origine de la formulation du "Paradigme Inforgethique" que l'on a présenté dans *La modélisation des systèmes complexes*, ed. Dunod 1990/95, et dans *Organisation Intelligente* (en collaboration), ed. Economica, 1996.

modifications potentielles dans le Temps et dans l'Espace, et dans sa Forme, de cet objet. *(Le référentiel* T.E.F.)[89]. Edgar Morin, cherchant à rassembler les quelques fonctions archétypales dont la conjonction constitue précisément la définition de l'organisation, trouvera naturellement appui sur ce référentiel :

L'organisation est l'action (et le résultat de cette action) de, à la fois, Maintenir, Relier et Produire (ou Transformer)[90] .

Définition minimum, mais opérationnelle, dès lors que l'on veille à ne pas disjoindre a priori ces trois actions archétypales dont la conjonction va constituer l'Organisation - Action.

Définition vite insuffisante pourtant, E. Morin le montrera peu après, si elle ignore le caractère potentiellement récursif de ce concept : il faudra reconnaître le caractère autoréférentiel de cette définition pour lui donner toute sa puissance instrumentale : ce qui conduira à la spécifier dans ces termes parfaitement manipulables : l'Organisation est l'action de, à la fois, maintenir et se maintenir, relier et se relier, produire et se produire.

---

[89] Le référentiel TEF *(Temps, Espace, Forme)* de modélisation systémique des processus (ou des actions) est présenté dans *La théorie du Système général, théorie de la Modélisation (PUF,* Paris, 1977,1994), au chapitre 4.

[90] E. Morin; *La Méthode,* Tome 1, page 104 puis 130 et suivantes.

La reconnaissance du caractère autoréférentiel de cet instrument va cependant nous contraindre à une réflexion difficile encore sur l'intelligibilité de cette autoréférence : qu'est-ce que la capacité d'un système à se maintenir luimême (et donc se reconnaître, s'autoréguler, s'autoéquilibrer), se relier lui-même (et donc s'auto-adapter), s'autoproduire (auto-poiese), s'auto-organiser, donc ? Il n'est pas surprenant que ces interrogations aient en quelque sorte explosé dans la recherche scientifique contemporaine depuis que le concept d'organisation a commencé à être entendu, depuis le célèbre essai de W. Weaver (1947) sur La Science et la Complexité, une complexité qu'il n'entendait qu'organisée... et pas encore organisante ! La notion de système auto-organisant allait apparaître peu après (J. von Neumann 1956, H. von Foerster, 1959, R. Ashby, 1962[91]) mais il fallut encore quelque vingt années pour que l'on puisse prendre en compte la conjonction des caractères synchronique (Eco-organisation) et diachronique (Ré-organisation) au sein du concept d'organisation ; Edgar Morin proposera de synthétiser économiquement la représentation de ces conjonctions récursives, constitutives de l'Organisation, par un paradigme qui s'avère très opérationnel pour l'intelligence modélisatrice :

---

[91] R. Ashby, Principles of the Self-Organizing System" (1962), in R. Conant, *Mechanisms of intelligence : Ross Ashby Writing on Cybernetics* (Intersystems Publication, Seaside, Cal., 1981).

L'AUTO-ECO-RE-ORGANISATION[92]

archétypant ainsi les repères de base des trois fonctions constitutives (maintenir l'AUTO-nomie par les ECO-relations et les Re-productions).

L'appareil conceptuel architecturé autour de l'idée centrale d'Organisation-Méthode que l'on vient de décrire succinctement doit maintenant être mis en service, son mode d'emploi, par une intelligence active, se proposant de modéliser des phénomènes perçus complexes, peut servir de procédé d'exposition bienvenu.

5.3 Complexité artificielle et jeux de l'intelligence

La représentation de la complexité par une intelligence qui se sait elle-même complexe, (première partie), est concevable par référence à la modélisation de l'organisation, concept dont la complexité apparente ne dissimule pas l'intelligibilité puisqu'il s'avère économiquement descriptible au moins au sein du Paradigme Systémique[93] (deuxième partie). Le

---

[92] E. Morin, *La Méthode*, tome 11, (1980), page 351.

[93] Le Paradigme Systémique (héritier de l'inventio de la rhétorique), présenté dans ses contrastes fondamentaux par rapport au Paradigme Analytique (héritier des préceptes cartésiens), est présenté de façon

processus par lequel une intelligence (ou, plus généralement, un système intelligent), peut élaborer des modèles opérationnels d'un phénomène perçu complexe, non seulement comme, mais aussi par, leur organisation peut maintenant être décrite, au moins dans ses grandes lignes : il nous faut pour cela introduire les concepts dérivés de codes et des schèmes, de symboles et d'information, de computation et de programmation, de mémorisation et d'engrammation, de dessin et de cognition.

Le codage de la complexité

Il faudra, en d'autres circonstances, rassembler et interpréter les nombreux travaux qui postulant une certaine réalité de la complexité, ont proposé quelques théories de la mesure de la complexité, substituts pragmatiques d'une éventuelle théorie, trop rhétorique peut-être, de la complexité. Ils ont, pour notre propos, le mérite précieux de proposer quelques modèles portables de la complexité d'une organisation, et nous servent ainsi d'heuristiques bienvenues pour guider notre entreprise. Nombre d'entre eux se réfèrent, on le sait, à la théorie de l'Information (C. Shannon) et à la Cybernétique (N. Wiener), référence au demeurant explicitement suggérée par les pères des deux seules

---

synthétique au chapitre 2 de *La Théorie du Système Général, Théorie de la Modélisation* (PUF, Paris, 1977, quatrième édition 1994) et dans l'article "Systémique et Epistémologie".

"théories formalisées de la communication" dont nous disposons encore à ce jour. Séduisant a priori, dans la mesure où ils impliquent une indépendance disjoignant le modélisateur (le résultat de la mesure ne doit pas dépendre de l'observateur), ces modèles négligent une des caractéristiques fondamentales de la complexité que devait rappeler H. A. Simon : la représentation - et donc l'éventuelle mesure - de la complexité d'un système (ou d'un message) est entièrement fondée sur un schème d'encodage ("*the encoding scheme*"). Change le code, et changera le modèle et donc la valeur de la mesure[94]. Le choix du code appartenant au modélisateur, nous ne pourrons donc pas prétendre à l'objectivité a priori de la mesure. En revanche, nous sommes invités à prêter attention à ce qui doit être le premier pas dans l'élaboration d'un modèle intelligible d'un phénomène perçu complexe : le processus par lequel sont créés, ou sélectionnés, les codes que l'on va utiliser : L'ellipse, l'électron ou la fonction d'onde ne sont-ils pas des concepts inventés par l'intelligence humaine pour représenter intelligiblement des phénomènes initialement perçus complexes, demande judicieusement J. Pearl[95].

---

[94] H. A. Simon, *Complexity and the representation of patterned sequences of symbols* (1972), repris dans "Models of thought", Yale University Press, 1979, (pp. 292-306).

[95] J. Pearl, *Complexity and Credibility of infered models*, I.J.G.S., 1978, Vol 4, n°4, p. 255-264.

Le problème de la complexité devient ainsi le problème de l'intelligence, dont J. Piaget soulignait qu'il est avant tout celui de la construction de schèmes d'assimilation mentale -, construction qui est à la fois indéfinie et solidaire "d'une organisation interne... qui reflète avant tout les propriétés des coordinations d'actions"[96].

C'est donc ce processus de production et de reconnaissance des symboles, ou des codes, ou des "patterns", ou des signaux et des combinaisons de signaux, qui va s'avérer à la base du processus de modélisation de la complexité par une intelligence. Sur ce processus de construction de symboles par une organisation intelligente, vont peu à peu se développer, à partir de la notion piagétienne de schème, et surtout à partir de "l'hypothèse du système de symbole physique capable d'une action générale intelligente" de A. Newell et H. A. Simon[97], un corps de recherches qui vont s'avérer décisives non seulement

---

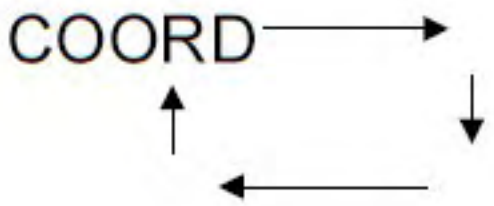
[96] J. Piaget, *Biologie et Connaissance* (Gallimard, 1967), page 75.

[97] A. Newell et H.A. Simon, *Computer Science as empirical inquiry: Symhols and Search.* Communication of the ACM March 1976, Vol. 19, n°3. Le concept d'action générale intelligente, et le paradigme du système de Traitement de l'information, a été développé à plusieurs reprises en particulier par H. A. Simon : voir par exemple, en traduction française, le texte d'une conférence à l'Académie des Arts et des Sciences des U.S.A. : "L'unité des Arts et des Sciences, la psychologie de la pensée et de la découverte", publié dans le n°15 (Janv. 1984) de la revue *AFCET-Interfaces, Paris (pp. 3-16).*

pour les développements en cours de l'Intelligence Artificielle, mais aussi pour **l'instrumentation de la modélisation de la complexité.**

Le codage des actions : la computation

L'axiome fondamental que l'on a été conduit à retenir pour accéder à l'intelligibilité de la complexité, celui de la re-Connaissance de l'Action (cf. §5 II 1), nous livre ici une clé peut-être bienvenue : les schèmes, les structures symboliques sont des actes qui représentent des actes. L'argument est sans doute encore surprenant, tant nous sommes accoutumés à représenter par des symboles, des états ou des situations : ainsi les nombres. Il reste que nous savons fort bien exprimer par des symboles des opérateurs ou des règles d'opération, et articuler de bien des façons ces symboles-acteurs pour rendre compte de la fécondité inépuisable des schèmes logico-mathématiques (57). H. von Foerster a même montré, dans un célèbre hommage à J. Piaget (58) que l'acte même d'observer était exprimable par un symbole puissant et manipulable, celui de la coordination récursive des observables :



Cette représentation symbolique des actions, qu'il s'agisse des actions observables représentées ou des représentations symboliques de la manipulation de symboles, constitue une fonction complexe et générale, *la computation*. (Il semble préférable de ne pas retenir le mot calcul, souvent utilisé encore en français pour désigner cette fonction, ne serait-ce que parce qu'il est trop souvent restreint à la seule manipulation des symboles numériques).

On sait aujourd'hui architecturer cette fonction centrale de l'intelligence modélisatrice par la conjonction (ou l'organisation) de quelques actions soigneusement identifiées par H. A. Simon notamment, au sein de ce qu'il a proposé d'appeler le Paradigme du Système de Traitement de l'Information, par lequel il propose de représenter l'intelligence active (ou artificielle !) : créer des symboles, les reproduire et les détruire, les lire et les écrire, les transformer, les relier et modifier les relations, les stocker (donc les indexer) et les altérer, les transmettre, les comparer pour détection et réduction d'une différence et les affecter en fonction du résultat de la comparaison. En quelques verbes (ceux-là mêmes qui détaillent les cinq opérations de base d'une "m*achine de Turing*"[98]), on est presque surpris de la facilité cognitive, sinon de la simplicité avec

[98] Sur les cinq opérations de la machine de Turing : voir par exemple H.von Foerster, O*bserving Systems, p. 208.*

laquelle on doit pouvoir décrire - et reproduire par simulation - le comportement et la transformation d'un système de computation, aussi complexe soit-il[99].

Le codage de la computation est usuellement présenté par les programmes qui simulent le comportement d'un système de structures symboliques capable de manipuler des symboles selon les quelque quinze actions que l'on a mentionnées. On considère que de tels programmes reproduisent artificiellement le comportement et la transformation d'un tel système, que l'on tient légitimement pour intelligent !

De la computation à la cognition

Il est évidemment tentant de généraliser ce modèle d'un système intelligent capable de manipuler des symboles physiques -manipulation simple ou compliquée, mais a priori reproductible sous des conditions classiques de protocoles - à la représentation de comportements possibles et

[99] Edgar Morin : "Cette idée de computation est l'idée capitale qui va permettre de comprendre le caractère logiquement original de l'Auto (Auto-organisation)", dans *Science avec conscience,* 1984, page 227. Une solide présentation des modèles de la computation - et donc de la cognition - est proposée par H. A. Simon dans *Information Processing Models of Cognition* (Annual Review in Psychology, 1979, pp. 363-396).

plausibles de ce système original tenu pour exceptionnellement complexe qu'on entend par l'intelligence humaine : un système cognitif. Une telle généralisation, pourtant conceptuellement intelligible, suscite encore quelques passions curieuses dans une communauté scientifique que l'on croyait plus accoutumée à ces processus d'élaboration d'hypothèses complétés ou non de corroboration par observation. Il reste que, pour notre propos, la légitimité de cette démarche doit être rappelée, par l'évocation succincte d'un "*théorème*" de H. von Foerster qui conforte très exactement l'argument que l'on souhaite ici souligner pour éclairer... l'intelligence de la Complexité.

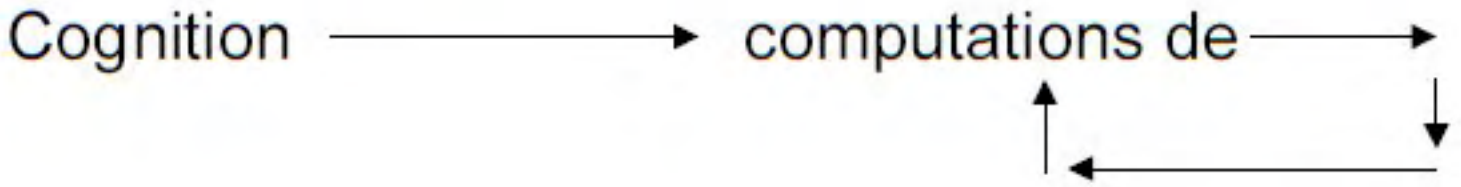
H. von Foerster propose une définition de la cognition qu'il justifie suffisamment :

Cognition ⟶ computations de la description d'une réalité.

Cette réalité perçue étant elle-même le résultat d'une représentation symbolique (une image), est issue de quelque processus de description. On peut donc écrire :

cognition ⟶ computations de descriptions de ⟶

Une description est elle-même, par définition, le résultat d'un processus de computation, ce qui s'interprète par ce "*théorème*" quelque peu provoquant :



Il n'importe pas ici de débattre de la légitimité formelle d'un tel *théorème*[100], mais d'en appeler à l'intelligibilité métaphorique de l'acte de modéliser qu'il nous propose : ne s'agit-il pas de produire des structures symboliques et de les soumettre à quelques computations identifiables fonctionnellement.

Sans avoir à en appeler aux contraintes que la neurobiologie, la biologie génétique, la sociobiologie, la psychologie sociale, la psychologie cognitive et quelques autres disciplines vont sans doute accumuler pour définir organiquement l'intelligence comme un état ou un résultat, nous disposons d'un modèle de l'intelligence conçue comme une action (l'action de modéliser) qui s'avère à la fois intelligible et

---

[100] H. Von Foerster, dans *Observing Systems : On constructing a reality (1973*), pp. 288-309. Je suggère d'appeler "théorème de Von Foerster" cette proposition que je crois d'une grande fécondité potentielle, mais il faut préciser que l'auteur ne la qualifie pas de ce terme.

manipulable, le modèle d'une organisation susceptible de processer des symboles, et, en fonctionnant, de se transformer... voire de se complexifier !

"Que faut-il faire, interrogeait P. Valéry, pour avoir un système de représentation plus utile ?" (et donc capable de représenter aussi les complexités perçues !). "Il doit, répondait-il, permettre une sorte de calcul[101]. Une sorte de calcul : c'est ce que nous avons appelé ici la computation.

Intelligence cognitive : Engrammation et Programmation

Les modalités par lesquelles un système intelligent élabore, manipule et gère les représentations des actions qu'il perçoit (ou sélectionne par identification de différences[102]) peuvent être elles-mêmes représentées par le paradigme simonien du Système de Traitement de l'Information - et donc par une Organisation au sens où on l'a introduit au chapitre II, celui de l'Organisation - Méthode, conjonction d'action et de représentation d'action. Edgar Morin est sans doute le chercheur qui montre le plus soigneusement

---

[101] P. Valéry, dans les *Cahiers*, Ed. Pléiade, tome 1, page 563.

[102] Rappelons la définition fondamentale de G. Bateson : "De cette infinité, nous sélectionnons un nombre très limité de différences, qui deviennent de l'information - l'unité élémentaire d'information **c'est une différence qui crée une différence**" (*Forme, Substance et Différence*, 1970 - Traduction française dans le tome 2 de *Vers une Ecologie de l'Esprit*, Ed. du Seuil, 1972/1980, page 210).

l'isomorphie nécessaire des deux paradigmes, celui du Système de Traitement de]'Information (que l'on pourrait appeler le Système de Construction des Schèmes, si on l'exposait dans la problématique piagétienne) et celui de l'Auto-Eco-RéOrganisation. On sait qu'il a veillé à en rendre compte en complétant soigneusement la désignation de ce paradigme :

L'Auto-Eco-Ré-Organisation-Computationnelle Informationnelle et Communicationnelle

et en introduisant "*l'hypothèse du computo*", opérateur permanent d'auto-représentation réflexive[103] qu'il définit par ses fonctions dans des termes analogues à ceux retenus par H. A. Simon pour décrire les actions d'un Système de Traitement de l'Information : unir, combiner, permuter, reconnaître, etc. : cette définition permet en outre de souligner le rôle privilégié d'une action permanente de potentialisation et d'actualisation[104], de mémorisation donc, que H. A. Simon présente usuellement de façon plus organique par les interactions de la mémoire-court-terme et de la mémoire-long-terme du

---

[103] E. Morin, *La Méthode*, tome II, page 189.

[104] La conjonction de la potentialisation et de l'actualisation des événements, actes que processe une organisation, a été particulièrement bien mise en valeur par Y. Barel dans *Le Paradoxe et le Système* (Presse Universitaire de Grenoble, 1979, pages 186+) et dans *La marginalité sociale (PUF,* Paris, page 8+).

Système de Traitement de l'Information. C'est cette fonction de mémorisation que l'on propose de mettre en valeur pour enrichir l'intelligibilité du processus modélisateur de computation-cognition.

La biologie, la neurophysiologie ou la psychologie cognitive ne nous proposent encore que des hypothèses très prudentes sur ces processus de mémorisation : ("la mémoire ; ce sujet capital sur lequel rien n'a été dit", s'interrogeait déjà P. Valéry en 1914). Mais sans l'hypothèse de la mémorisation, aucun système cognitif intelligent ne nous serait intelligible ; la complexité de l'intelligence active ne nous est intelligible que si nous représentons cette intelligence, dotée de quelques formes de mémorisation. H. A. Simon le soulignera avec lucidité : "La computation est d'abord une mémorisation et l'ordinateur est d'abord une mémoire[105] . On peut, sans doute représenter cette fonction de mémorisation par la conjonction de quelques actions de références : construire des symboles (des schèmes ou des patterns), les relier, les associer, les lire, les adresser et les indexer, les dupliquer, les écrire, les détruire...

---

[105] H. A. Simon, *The computer is, first of all, a memory :* "L'ordinateur est avant tout une mémoire, et il n'est une calculatrice que par surcroît". In "Applying Information Technology to Organization Design", dans *Public Administration Review,* May-June 1973, (p. 333 et 334).

toutes fonctions que nous avons déjà reconnues comme étant celles d'un système intelligent[106].

Mais on est aussi conduit à forger l'hypothèse d'un nécessaire "changement de niveau interne" : La mémorisation, (potentialisation-actualisation de symboles) s'entend comme une image construite par un miroir du système d'action qu'elle mémorise en permanence plus qu'elle ne le re-produit. Cette mémorisation n'est évidemment pas parfaitement fidèle a priori, il n'y a pas reproduction ou représentation ; il y a en quelque sorte transmission temporelle d'un signal avec bruit, et nul méta-observateur ne dispose de la capacité de différencier le signal du bruit ! Le système sait - cette connaissance est évidemment capitale - que les représentations d'actions mémorisées par des symboles sont chargées d'équivocation et d'ambiguïté[107] et qu'elles sont peut-être exposées à quelque processus de désactivation (vieillissement) et

---

[106] Sur les fonctions d'un système de mémorisation, voir le dernier chapitre de *Les Processus Collectifs de Mémorisation : Mémoire et organisation*, D. Pascot et J. L. Le Moigne (Ed.), Les Editions de la Librairie de l'Université, Aix-en-Provence, 1979.

[107] Le modèle de la transmission de l'information avec ambiguïté et équivocation proposé par le biologiste H. Quastler à partir de la théorie de C. Shannon s'avère ici remarquablement pertinent : "*A primer on information theory*" (dans Yockey Ed : *Information Theory in biology*, 1956 -Voir page 29). Voir aussi *The Emergence of biological order*, Yale University Press, 1964.

réactivation (jouvence), processus qu'il est parfois possible de modéliser de façon hypothétique.

Traces qui s'engramment ; la simplicité - et peut-être la naïveté - de ce modèle de l'engrammation permanente d'un système intelligent peut surprendre et même inquiéter : il semble pourtant que l'on ne dispose pas encore aujourd'hui de "théorie" plus sophistiquée de ce processus invisible et pourtant indispensable à l'intelligibilité de la computation, de l'organisation, de l'intelligence - et donc, ce sera le coeur de notre thèse - de la complexité : la production permanente d'engrammes (traces d'événements) - et donc d'actes - représentés par des symboles, schèmes et structures symboliques, ou "shunks", se potentialisant (à un autre "niveau", de l'autre côté d'un miroir métaphorique), au sein du système, dans des conditions identifiables et localement modélisables, constitue la première hypothèse forte que nous ayons à proposer pour guider le modélisateur et pour interpréter ses modèles.

La seconde est beaucoup plus familière : le traitement de l'information - la computation donc - se représente par les opérations d'actualisation d'engrammes potentialisés par le système, opérations que l'on définit couramment comme relevant de la programmation : action de naviguer dans un archipel de symboles diversement connectés en s'aidant d'un petit nombre d'actions archétypales (comparer,

brancher, etc.) et en respectant quelques "règles de navigation" que proposent les logiques mises en oeuvre L'image, proposée par H. A. Simon est évoquée précédemment de l'itinéraire représentant le cheminement de l'esprit d'un étudiant recherchant la démonstration d'un théorème de géométrie, suffit sans doute à illustrer le propos ; elle implique bien sûr la non-réduction de la programmation aux seuls algorithmes, mais A. Newell et H. A. Simon ont définitivement montré le caractère fondamentalement programmable des heuristiques : les raisonnements procéduraux (portant sur des actions) sont aussi puissamment programmables que les raisonnements déclaratifs ou substantifs (portant sur des "états").

Engrammation, Programmation à niveaux multiples

La conceptualisation du processus de mémorisation d'un système intelligent nécessite l'hypothèse de la reconnaissance d'un changement de niveau : le passage du niveau des opérations de computation au niveau des représentations de ces opérations, le passage donc du niveau de l'actualisation à celui de la potentialisation. Rien ne nous contraint à restreindre cette différenciation à deux niveaux, celui des opérations (qui portent elles-mêmes sur des représentations) et celui des représentations des opérations : les niveaux emboîtés des représentations

des représentations des représentations des actions ou pour reprendre les formalismes de Piaget - von Foerster, ceux des coordinations des coordinations des coordinations des observations, sont tous a priori légitimement candidats. C'est à cette propriété d'enchâssement des niveaux (que l'on appelle, malencontreusement je crois, la hiérarchie) que l'on attribuera, semble-t-il, une des clés principales de l'intelligibilité de la Complexité - et donc de l'Intelligence : la possibilité d'organiser (ou de désimbriquer) la représentation d'un système perçu complexe en plusieurs niveaux d'action, selon des modes aisément compréhensibles dès lors que l'articulation du passage d'un niveau à l'autre s'exprime par une fonction uniforme familière : Agréger, dira H. A. Simon, Coordonner, dira J. Piaget, Distinguer diront G. Spencer Brown ou F. Varela. L'utilité - au sens valérien du terme, celui de commodité ou d'économie - de cette propriété est trop certaine pour qu'on la récuse. Mais il est peut-être important de souligner son caractère légitimement artificiel, a priori : l'emboîtage en niveaux fonctionnels multiples est à la disposition du modélisateur ; il ne semble pas que l'on puisse argumenter le caractère consubstantiellement *naturel*[108] de cette propriété, et

[108] H. A. Simon, à plusieurs reprises, a plaidé le caractère "naturel" de cette hiérarchie : "La nature est organisée en niveaux" dans *The Organization of Complex Systems,* (paru en 1973 et repris dans *Models of discovery, D.* Reidel Pub. Cy 1977, pp. 245-261), mais ici :

l'on peut craindre qu'à trop la postuler, on ne retombe dans les ornières épistémologiques du positivisme. Les critères présumés objectifs (indépendants de l'observateur) de quasi-décomposabilité guidant la définition des divers niveaux sont peut-être dépendants des schèmes initiaux de représentation, des engrammes arbitrairement dessinés par l'intelligence modélisatrice (même celui, pourtant si convaincant, de stabilité morphologique dans une évolution morphogénétique, si souvent souligné par H. A. Simon) : il n'est peut-être pas nécessaire de les réifier prématurément.

Les niveaux ne sont peut-être pas dans la nature, mais dans l'esprit des hommes, pourrait-on conclure, plagiant Claude Bernard. Il est pourtant un modèle d'organisation à niveaux fonctionnels multiples qui mériterait presque d'être tenu pour naturel dans la mesure où les développements de l'embryologie depuis trente ans tendent à le valider expérimentalement : la formulation épistémologique la plus ambitieuse dont nous disposions est sans doute celle due à K. Boulding (73) et on pourrait montrer que le développement de la Systémique entendue comme la science de la modélisation par les systèmes, repose, pour une grande part sur la séduisante intelligibilité de ce paradigme. (Lui-même riche d'une solide tradition : son équivalence avec le paradigme

---

"Hiérarchie" signifie simplement un jeu de "poupées russes". Hypothèse plausible mais peut-être pas exclusivement nécessaire ?

de la complexité croissante de P. Teilhard de Chardin, notamment, a déjà été souligné).

La légitimation du modèle des neuf niveaux de K. Boulding ne devrait pas soulever, au demeurant, de problème épistémologique difficile (quant à la vérité ou à la naturalité de cette philosophie), si l'on souligne qu'il s'agit d'une articulation entre des fonctions : Faire, Réguler, Informer, Mémoriser, Décider, Coordonner, Imaginer, Finaliser, et nullement entre des organes, ou entre des "choses" !

Les conditions de l'émergence "du nouveau et du sens"

Le modèle général de l'intelligence active et donc de l'organisation modélisable auquel nous sommes conduits, celui de l'Auto-Eco-Ré-Organisation, Système de Traitement (computation - mémorisation) des Informations nous propose - comme par surcroît -, une procédure nous permettant de rendre compte de ce qui nous semblait jusqu'ici indicible : "l'essentielle imprévisibilité" des phénomènes que nous cherchons à nous représenter par une action intelligente, afin d'anticiper par la raison les conséquences... imprévisibles... de nos interventions.

La reconnaissance des conditions (ou des opportunités) d'émergence du non-prévu et du non-prévisible, tant dans un comportement cognitif

modélisateur que dans celui d'un modèle computationnel - et artificiel - d'un phénomène présumé complexe, devient ici notre propos : il n'importe pas tant de computer (ou prévoir) ce que sera telle prochaine occurrence, que de reconnaître les zones et les latitudes d'occurrences de ces événements potentiels, bien qu'inconnus. Les théories de l'auto-organisation, ou de l'apparition de formes organisationnelles nouvelles, possibles, mais non nécessaires - non calculables algorithmiquement -illustrent et suggèrent des interprétations de cette simulation de l'occurrence d'une émergence, d'une organisation (une conjonction de schèmes, ou de shunks) nouvelle, non prévue. L'exposition au "bruit" que toutes elles postulent est explicitée par le modèle général de la computation engrammation / Potentialisation-atualisation. La disponibilité de redondances - ou de réserves d'action - est postulée par la conjonction des modes d'action : au sein d'un même niveau, il doit toujours exister plusieurs itinéraires possibles dans le cheminement computationnel, ou dans la reconstruction de nouveaux schèmes à partir des engrammes enchevêtrés. L'accès à chacune de ces multiples solutions (ou itinéraires) est toujours jouable, chaque articulation *(connexion)* pouvant tolérer un choix parmi quelques itinéraires *(bifurcations),* dès lors qu'elles ne se contraignent plus à une rigidité mécanique (ou algorithmique).

Les trois conditions de l'imprévisibilité non erratique que nous pouvions présumer : l'exposition à l'aléa, la liberté suffisante d'un jeu, et la disponibilité de quelques réserves mobilisables, sont correctement réunies dans ce modèle général d'un système intelligent - et donc d'un système complexe. La production du nouveau, concluait J. Piaget (75) est permise par la formation des possibles : "En un mot, le possible cognitif est essentiellement invention et création, d'où l'importance de son étude pour une Epistémologie constructiviste"[109].

Le modèle conceptuel de l'intelligence (et de la complexité) auquel on aboutit est précisément celui de la formation des possibles, par conjonction permanente d'un système de codage et d'engrammation (que Jean Piaget appellerait "le système présentatif formé de schèmes et de structures stables") qui potentialise, et d'un système de computation et de programmation, ("formé de systèmes procéduraux en mobilité continuelle"), qui actualise. En un mot, conclura J. Piaget, le possible cognitif est essentiellement invention et création, et non pas seulement découverte et déduction : les conditions de l'émergence du nouveau se reconnaissent dans celles des possibles. Et les conditions de création des possibles sont celles des dessins que permet d'actualiser une computation

[109] J. Piaget, *Le Possible et le Nécessaire*, PUF, Paris, 1981, page 6.

réfléchie de la mémoire : "Le dessin est un acte de l'intelligence" concluait déjà P. Valéry (77). "Dis-moi ce que fait ta mémoire, je te dirais ce que seront tes possibles".

La modélisation intelligible de la complexité

Au prix de bien des ellipses, nous avons ainsi rassemblé ce qui semble être aujourd'hui les quelques concepts essentiels d'une instrumentation modélisatrice des phénomènes perçus complexes, non totalement prévisibles et pourtant intelligibles. Il nous a fallu, pour ce faire, reconnaître le même caractère de complexité à l'instrument modélisateur lui-même, l'intelligence capable non seulement de calcul, mais aussi de computation et de mémorisation par engrammation, de création donc. Il nous a fallu reconnaître la généralité du concept d'organisation (Auto – Eco – Ré - Organisation, computationnelle, informationnelle, communicationnelle) et son adéquation à la représentation artificielle de ce Système de Traitement de Symboles physiques qu'est un Système Intelligent et donc un Système Complexe.

Nous sommes ainsi en mesure de proposer un mode de modélisation (plutôt qu'un modèle) d'un phénomène perçu complexe, en le considérant a priori - à l'image de l'intelligence qui le construit - comme

une organisation active, organisante (ou computante et surtout informante ou engrammante). Un système complexe est intelligible à partir de la reconnaissance de sa (ou de ses) fonction(s) de mémorisation-computation, qui ne révèlent pas tant les déterminations de ses comportements nécessaires que les conditions de ses comportements possibles, et donc anticipables, au fil, irréversible, du temps de son action et de son engrammation.

S'il faut conclure en une recette, simple, retenons donc celle-ci que nous propose la "Systémographie" (en représentant le phénomène considéré "comme et par un système en général"[110]) :

Pour établir quelque modèle intelligible d'un système perçu complexe, commençons par caractériser son action, le contexte dans lequel nous l'entendons, la téléologie (les projets évoluant) par apport auxquels cette action peut s'interpréter. Que FAIT-il et que DEVIENT-il, DANS quoi et POUR quoi ?

Puis considérons les modalités plausibles par lesquelles il pourrait "engrammer", ou représenter par des systèmes de symboles enregistrables, les représentations qu'il peut se construire de son activité au sein de son potentiel système de mémorisation.

Sur la matrice ainsi conçue, exerçons-nous à quelques simulations par computation, en "jouant avec

---

[110] Cf La théorie du système général, théorie de la modélisation, PUF, 4e éd. 1995, et La modélisation des systèms complexes, éd. Dunod, 2e éd. 1991.

ce modèle", au gré de nos propres projets de modélisateurs, nous attachant à décrire des comportements et des transformations plausibles ainsi anticipables : exercice de l'intelligence *"explorant le champ des possibles", qui* n'est pas pour autant prescription assurée de l'action présumée seule nécessaire.

Conclusion

DE L'ANALYSE DE LA COMPLICATION A LA CONCEPTION DE LA COMPLEXITE

La complexité est souvent encore un concept incongru au sein de la recherche scientifique contemporaine qui se donne précisément pour objet de la réduire pour la pourchasser. La confusion cartésienne entre la simplicité formelle ou syntaxique et la clarté ou l'intelligibilité sémantique a suscité une sorte d'appauvrissement de l'intelligence humaine. (G. Bachelard parlait même de "dégénérescence" en soulignant les "paradoxes épistémologiques" de cette inattention : "le simple est toujours le simplifié... mais si grande est la tentation de la clarté rapide..." que l'on oublie "qu'il n'y a pas de phénomènes simples , le phénomène est un tissu de relations. il n'y a pas de nature simple, de substances simple ; la substance est

une contexture d'attributs. Il n'y a pas d'idée simple, parce qu'une idée simple doit être insérée, pour être comprise, dans un système complexe de pensées et d'expériences[111]".

En postulant l'intérêt scientifique intrinsèque de la complexité, et en arguant du caractère inutilement complexifiant de bien des simplifications présumées scientifiques, on propose de "substituer à la clarté en soi une sorte de clarté opératoire" (G. Bachelard, 1934). Exercice qui requiert une ascèse épistémique permanente, s'exerçant dans l'action intentionnelle, qu'elle soit de modélisation ou de transformation : E. Morin nous invitera à "une éthique de la compréhension". Exercice qui nous demande aussi de ne jamais cesser d'étayer l'argumentation épistémique qui légitime, pragmatiquement, la production et l'usage des connaissances qui se construisent dans l'interaction permanente de l'action humaine et de la recherche. On a veillé ici à en appeler, de façon privilégiée, aux quelques grands pionniers qui ont déjà défriché le terrain depuis le début de ce siècle, en se référant donc, aussi explicitement que possible, aux fondements épistémologiques qu'ils ont eux-mêmes dégagés, souvent en infraction avec les épistémologies positivistes dont la prégnance socioculturelle ne doit pas être ignorée si l'on veut

---

[111] G.Bachelard, *Le Nouvel Esprit Scientifique*, chap. 6, "l'épistémologie non cartésienne", PUF, 1934.

convaincre et servir. Le lecteur a reconnu le rôle de premier plan que les contributions de J. Piaget, de H. A. Simon et de E. Morin ont joué dans notre entreprise, et il a sans doute reconnu en arrière-plan les influences induites de Paul Valéry, de A. Bogdanov, de K. Boulding, de I. Prigogine, de H. von Foerster et de quelques autres pionniers : la conjonction de ces références, mieux qu'un long exposé, présente loyalement, on l'espère, le cadre épistémologique constructiviste au sein duquel s'architecture notre contribution à la "science et à la pratique de la complexité"[112].

Peut-on, au terme de cet exercice, en reconsidérant le socle épistémologique sur lequel on s'est efforcé de le fonder, s'interroger sur la fermeté relative de ses composantes et tenter d'identifier les zones au sein desquelles il semblerait utile, pour progresser plus avant dans notre intelligence de la complexité, d'injecter encore un peu de béton frais ? On est tenté de proposer de nouvelles réflexions assurant plus spécifiquement les modes de représentation des phénomènes et des projets conçus : E. Morin identifiera ici le "Problème du Concepteur"[113] et la nécessité de l'Organisation-Méthode. Les sciences

---

[112] Université des Nations unies, *Science et pratique de la complexité,* actes du colloque UNU de Montpellier 1984, ed. la Documentation française, Paris, 1986

[113] E. Morin, *la Méthode*, T. 1. 1977, p. 178.

dont nous avons ici besoin sont les sciences de la conception ("the sciences of design"), sciences (fondamentale de l'ingénierie donc. L'architecte nous le rappellera : "Une oeuvre répond toujours à plusieurs fins et s'appréhende à plusieurs niveaux. Il est possible d'assumer la complexité et la contradiction résultant de des fins diverses, et sans nuire à la fonction, de doter ainsi l'oeuvre d'une ambiguïté enrichissante"[114].

Et nous nous inhibons partiellement chaque fois que nous nous laissons aller, par habitude, à en appeler aux modes réducteurs de description analytique (la décomposition des formes ou des organes) qu'ont développés depuis trois siècles les sciences d'analyse qui nous sont aujourd'hui familières. Concevoir la complexité, et l'Intelligence, par la conjonction de fonctions, par une organisation organisée-organisante, par l'articulation de quelques jeux... l'exercice est, assurément, artificiel encore, et nous y sommes peu accoutumés. "Les sciences de l'ingénierie " reconnaissent désormais la scientificité des "sciences de la cognition"[115].

Il leur faut maintenant s'approprier aussi les nouvelles "sciences de la complexité ", en tirant parti de leur

---

[114] R.Ventuti, De l'ambiguïté en architecture, trad. française, Ed. Bordas, 1976

[115] H.A.Simon, *Cognitive science, the newest science of the artificial*, in "Cognitive Science", vol 4,1980, p. 33-46.

vertu modélisatrice : En nous aidant à **décrire,** intentionnellement, les contextes dans lesquels nous pouvons intervenir, elles nous seront d'un plus grand secours qu'en prétendant **prescrire** des solutions à des problèmes que nous ne nous posons pas !

Il nous faut pour cela accepter de reconnaître que la Complexité, comme l'Intelligence, est susceptible d'être intelligible et praticable lorsqu'on accepte de la concevoir évolutive pour susciter, pas à pas, les actions et les projets possibles. La Science de la Complexité est peut-être la science de la Conception des possibles, et l'intelligence, "la faculté de penser ce qui pourrait être aussi bien"[116] disait R. Musil.

Alors la description des limites de nos capacités cognitives et relationnelles suscite l'éloge de la ruse auquel elle conduit implicitement : celui de "la métis des Grecs", et donc celui de l'heuristique.

Alors s'affirme le caractère nécessairement finalisateur de tout processus de modélisation de la complexité, et donc de tout exercice de conception : Modéliser le complexe, ce n'est pas tant le simplifier (analytiquement) que le finaliser (intelligiblement). Cet exercice est naturellement récursif : les finalités que le modélisateur attribue au phénomène modélisé s'enchevêtrant aux finalités que le modélisateur se propose à lui-même dans son exercice. Cette

---

[116] R.Musil, *L'Homme sans qualité,* 1930. trad. française, p. 17. Il ajoute : "... et de ne pas attacher plus d'importance à ce qui est qu'à ce qui n'est pas".

restauration de "la téléologie, science critique" dans nos cultures scientifiques contemporaines, sera sans doute la contribution la plus féconde du redéploiement de notre intelligence de la complexité.

Alors s'affirme enfin le caractère collectif et pragmatique de l'intelligence de la complexité : n'est intelligible que ce qui est pratiquement communicable. Et donc co-mémorisable dans un "tissu de relations... *le Complexus*" !... tout en sachant qu'il n'y a pas de fin à l'adaptation puisque les solutions conduisent toujours dans l'action à de nouvelles difficultés, à de nouveaux problèmes. Edgar Morin nous incitera à cette intelligence de "l'écologie de l'action collective", après Montaigne nous rappelant : "Nous voilà au rouet"...

Après-propos

"TRAVAILLER A BIEN PENSER..."

Pragmatique et éthique de la compréhension

Jean-Louis LE MOIGNE

Que sera le prochain pas ? mon prochain pas ? Que faire, ici et maintenant ? L'action que nous allons entreprendre est-elle déjà déterminée, programmée, nécessaire parce qu'imposée ? Fut-elle déjà essayée avec succès ? Ce succès, par rapport à quelles fins l'évaluons nous ? Ces fins sont-elles subies, ou prédéterminées ? Ou pouvons-nous, et voulons nous, concevoir d'autres fins, inventer ingénieusement d'autres actions, d'autres moyens ? Puis, pas à pas, les choisir, agir, faire et connaître ainsi souvent le plaisir de faire ?

Trouverons-nous alors quelque science qui nous aide à prendre conscience de ces possibles, à moins qu'elle ne nous contraigne à assumer consciemment telle unique nécessité ou telle unique finalité ?

Questions ancestrales, que chaque être rencontre entre foi et raison, et parfois entre leurs extrêmes, intégrisme débilitant et rationalisme délirant, sources de tant de barbarie.

Questions dont chaque culture et chaque siècle renouvellent les termes. Edgar Morin nous le rappelait il y a peu en évoquant un propos du philosophe tchèque Patocka : "Cela se manifeste par ce que Patocka appelle la 1 problématisation permanente'. Autrement dit, non seulement il n'y a pas eu d'arrêt dans l'interrogation du problème général (qui sommes-nous, qu'est-ce que le monde, la nature, le réel ?), mais cette problématisation a été très riche. C'est à elle que nous devons la rationalité, non seulement la rationalité critique, mais la rationalité autocritique."[117]

Cette "problématisation permanente", ne nous importe-t-il pas de la poursuivre avec plus d'attention encore aujourd'hui, à l'heure où les institutions que nos sociétés démocratiques ont formées semblent nous imposer tant de "dénis de la complexité ". Complexité que pourtant nous percevons sans cesse

---

[117] Edgar Morin, *L'Europe, une communauté de destin,* Le Monde de l'éducation, janvier 1999, p.36.

devant tant de nos actes, avec une angoisse parfois insupportable lorsque nos actions et nos choix sont collectifs et que nous les voudrions collectivement et effectivement délibérés.

Les exemples de ces dénis de la complexité sont innombrables dans nos vies quotidiennes, et parfois terrifiants dans nos vies citoyennes. Chacun, chaque jour peut citer quelques nouveaux dénis de la complexité auquel il vient d'être sensible, s'indignant en silence de son incapacité à relever de tels défis, alors que nous clamons les merveilles de la raison humaine. Hier "héroïque", ne redevient-elle pas "barbare" ? Ces problèmes ne sont-ils pas pourtant créations humaines ? Les ayant suscités et les percevant maintenant dans leur intensité, ne serions-nous pas capables de les comprendre et parfois de les transformer assez pour "civiliser" notre planète ? "La société humaine est son oeuvre à elle-même ", nous rappelait G.Vico il y a trois siècles, méditant sur l'histoire des sociétés humaines se civilisant et se détruisant, entre "corso et ricorso ", entre "l'héroïsme de la pensée " (ou de la raison "mente eroica ") et "la barbarie de la réflexion "(ou de la raison), sans qu'aucune fatalité naturelle ne les contraigne à de tels cycles ou à de telle spirales. "Des possibilités attestées par des exemples historiques, mais nullement fatales" , qui incitaient G. Vico à

conclure : "je ne laisse pas d'espérer... pour d'autres raisons très fortes ..."[118]

Ces raisons très fortes ne sont elles pas celles que nous disait déjà Pascal ? :

"L'homme n'est qu'un roseau, le plus faible de la nature, mais c'est un roseau pensant... Toute notre dignité consiste donc en la pensée. C'est de là qu'il nous faut relever, et non de l'espace et de la durée, que nous ne saurions remplir.

Travaillons donc à bien penser, voilà le principe de la morale "[119]

"Travaillons donc à bien penser", est-il aujourd'hui devise plus pertinente pour exprimer cette intelligence de l'action humaine s'entendant dans sa "*praxis*", autrement dit dans sa tension pour tenter de comprendre "ce qu'elle fait", de se percevoir ni erratique ni fatale mais intentionnelle, délibérée, consciente au moins de ses propres aveuglements et de l'incertitude de ses effets dans les contextes dans lesquels elle s'exerce.

---

[118] Conclusion de l'article d'A. Pons "Vico et la barbarie de la réflexion" dans *Figures italiennes de la rationalité,* C. Menasseyre et A. Tossel (éds), Ed.Kirné, 1997, p.358.

[119] Blaise Pascal, *Les Pensées*, Edition Lafuma, Seuil, frag. 200-347.

Cette intelligence de l'action humaine ou de la praxis, que nous désignons volontiers aujourd'hui par "la Pragmatique", (en tentant ainsi de rendre au "pragmatisme" les lettres de noblesse sémantique que lui avaient données ses pères fondateurs Nord Américains, C. S. Peirce, W. James, J. Dewey ...), ne symbolise-t-elle pas notre projet civique autant que scientifique ? Projet qui appelle cette "nouvelle réforme de l'entendement de la complexité" à laquelle collectivement... et pragmatiquement... nous voulons contribuer.

"Nous voilà au rouet ", disait Montaigne, lorsque nous nous attachons à "bien penser", autrement dit, à penser nos projets et nos actes dans leur complexité, leurs contextes, leurs intentions, leur réciprocité, leur irréversibilité. Relier sans cesse l'élaboration des fins et l'invention ou le choix des moyens, plutôt que les séparer, dans nos esprits comme dans nos institutions, s'interdire même cette simplification mutilante origine de tant de barbaries, n'est-ce pas le projet de ce "nouvel entendement" qui ne veut plus disjoindre la Pensée et l'Action, l'Epistémé et la Praxis ?

Un entendement qui veut "comprendre, *prendre avec*", appréhender la pensée dans l'action et l'action dans la pensée , un entendement qui soit "compréhension" : Edgar Morin, méditant sur l'intelligible complexité et la pragmatique faisabilité de nos entreprises de connaissances des conditions de

nos actes, nous invite à une "éthique de la compréhension... une éthique qui n'impose pas une vision manichéenne du monde, éthique sans fondement autre qu'elle-même, mais qui à besoin d'appui à l'extérieur d'elle-même"[120]. N'est ce pas à cette "reliance" de l'éthique de la compréhension et de l'action intelligente, que la Pragmatique, s'entendant "Science et Conscience de la Complexité", nous incite aujourd'hui à nous attacher avec "l'obstinée rigueur" ("*ostinato rigore*", Léonard de Vinci) de l'imagination ingénieuse et créatrice de celui qui "travaille à bien penser ". Obstinée rigueur de celui qui sait que "toute idée porte en elle, dans sa rétine conceptuelle, une tache indélébilement aveugle. Le but du discours théorique n'est pas de faire clarté sur tout, mais de voir malgré et avec la tache aveugle" (E.Morin).

Pragmatique de la complexité, inséparabilité du "fait", que privilégiait le scientifique, et du "faire", que privilégiait le praticien : ne pouvons-nous, dans tous les domaines où nous sommes engagés, ceux de la recherche et ceux de l'enseignement, ceux de la médiation sociale et ceux des responsabilités économiques et citoyennes, nous exercer ensemble à "travailler à bien penser "pour construire ce prochain pas qui trace notre chemin ?

---

[120] Edgar Morin, *Mes Démons,* ed. Stock, 1994, p. 136

Remerciements et références

Ce livre est un tissu dont les fils de diverses couleurs s'enroulaient sur divers fuseaux : les ouvrages et revues qui publièrent initialement la plupart des textes que l'on a conjoint pour aviver l'attention de ses lecteurs pensifs. Etoffe moirée, dont les reflets seront changeants, au gré projets et des humeurs de chacun. Mais cette moire tabisée ne laisse pas oublier les fils dont elle fut tissée : l'éditeur et les auteurs souhaitent remercier ici ceux qui constituèrent ces premiers fuseaux qui fournirent les brins en forme de textes que l'on emprunta pour relire et relier cet exercice d'intelligence de la complexité.

Si l'avant-propos fut rédigé pour cette édition, les autres chapitres reprennent en effet, parfois avec quelques modifications, des textes écrits et presque tous publiés entre 1983 et 1998 par E. Morin pour la plupart, par J. L. Le Moigne pour deux d'entre eux.

Plusieurs sont des dialogues avec E. Morin, dialogues dont on n'a pas toujours pu garder les noms des partenaires (Chapitre 2.3) ; mais il importe de redire ici plus particulièrement nos remerciements à J. Ardoino (Chapitre 3.3), à F. Ewald (chapitre 3.2) et à H. Reeves et M. Mounier-Kuhn (Chapitre 3.1), qui suscitèrent et animèrent des échanges avec E. Morin

qui contribuent si heureusement à la formation de notre intelligence de la complexité.

Remerciements sincères qui s'adressent aussi aux éditeurs de revues et publications diverses dans lesquelles tous ces textes (articles, conférences et dialogues) devinrent publics pour la première fois, Ils contribuent ainsi à notre capacité collective à "*faire science avec conscience, cum scientia*". On les mentionne ci-dessous en les présentant dans l'ordre de leur insertion dans cet ouvrage.

Chapitres 1, 2.1, 2.2 : Ces trois textes d'Edgar Morin (deux conférences et un débat, en 1982, au Club Epistémologique de l'Université d'Aix-en-Provence) furent publiés dans les actes de ce Colloque du Club Epistémologique de l'Université par les éditions de la Librairie de l'Université d'Aix, en 1984 (coordination C. Attias & J. L. Le Moigne), sous le titre *Science et conscience de la complexité, autour d'Edgar Morin* (avec divers autres textes des membres du Club). L'ouvrage est aujourd'hui épuisé. (Sous les titres : ch.1, "Science avec conscience, une lecture, un projet" pp.27-44; ch.2.1, "Epistémologie de la complexité", pp.47-80 ; ch.2.2, "Echanges autour de l'épistémologie de la complexité", p.81-104).

Chapitre 2.3 : Ce texte d'Edgar Morin, rédigé il y a peu, n'est pas encore publié et constitue le noyau d'un chapitre d'un autre ouvrage en préparation.

Chapitre 3.1 : Cet entretien d'E.Morin avec H. Reeves fut réalisé par M.Mounier-Kuhn et publiée dans *le Courrier du CNRS,* n° 48, nov. 1982, pp. 7-16, sous le titre *l'Homme et la Science, dialogue entre un astrophysicien et un sociologue.* Il fut repris dans *Science et conscience de la complexité,* pp.152-176.

Chapitre 3.2 : *Edgar Morin, philosophe de l'incertain,* propos recueillis par François Ewald, publiés dans *Le Magazine littéraire,* n° 312, Juillet-Août 1993, pp.18-22.

Chapitre 3.3 : *Entretien avec E. Morin,* recueilli et transcrit par J. Ardoino publié dans la revue *Pratique de formation - Analyses* n° 4, Décembre 1992. Repris dans *Science et conscience de la complexité,* pp. 127-152.

Chapitre 4.1 : E. Morin, "Vers un nouveau paradigme" paru dans la Revue *Sciences Humaines,* n°47, février 1995, pp.20-23.

Chapitre 4.2 : E. Morin, "Le besoin d'une pensée complexe" dans *Le Magazine littéraire*, Hors-Série 1996 : *Un inventaire de la pensée moderne*, pp. 120-123.

Chapitre 5. : J. L. Le Moigne, "L'intelligence de la complexité", dans les actes du colloque de l'UNU, Montpellier 1994, publiés sous le titre *Science et pratique de la complexité*, la Documentation française, Paris 1996, pp. 47-78. Il existe une édition en langue anglaise, UNU, Tokyo, 1986. En changeant de titre pour le présent ouvrage (*Sur la modélisation de la complexité*), ce texte a été assez sensiblement remanié.

Après-propos : Ce texte est extrait de "l'Editorial" de *La Lettre Chemin Faisant*, MCX-APC, n°33, janvier 1999 ; Lettre commune du *Programme Européen Modélisation de la Complexité* et de *l'Association pour la Pensée Complexe* que l'on peut consulter aisément sur le site Internet www.mcxaoc.org.

* *Les auteurs remercient vivement Madame Evelyne Biausser qui leur a apporté un concours décisif dans la conception et la réalisation de la maquette éditable de ce livre-témoin de bien de bien des reliances.*

TABLE DES MATIERES

Avant-propos UNE NOUVELLE REFORME DE L'ENTENDEMENT: 5

Chapitre Premier SCIENCE ET CONSCIENCE DE LA COMPLEXITE.....25

Chapitre 2 L'EPISTEMOLOGIE DE LA COMPLEXITE..52

2.1 Sur la "paradigmatologie".....52

2.2 Débats et questionnements épistémologiques ...97

2.3. Complexité : les défis de la Méthode.....135

Chapitre 3 UNIVERSALITE, INCERTITUDE, EDUCATION ET COMPLEXITE : Dialogues avec Edgar Morin 220

3.1 L'Homme et l'Univers, l'homme et la science, avec Hubert Reeves et Monique Mounier-Kuhn 220

3.2. Complexité, Conscience de l'Incertain, avec François Ewald.....259

Chapitre 4 LA PENSÉE COMPLEXE, UNE PENSÉE QUI SE PENSE 318

4.1. Le Paradigme de la complexité 318
4. 2 Le besoin d'une Pensée Complexe.....333

Chapitre 5 SUR LA MODELISATION DE LA COMPLEXITE.....345

5.1. Intelligence de la complexité, complexité de l'intelligence.....348
5.2 L'exercice de l'intelligence : l'organisaction.....363
5.3 Complexité artificielle et jeux de l'intelligence ..381

Conclusion
DE L'ANALYSE DE LA COMPLICATION A LA CONCEPTION DE LA COMPLEXITE.....404

Après-propos
"TRAVAILLER A BIEN PENSER..."Pragmatique et éthique de la compréhension 410

Remerciements et références.....416

L'INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITÉ

Depuis plus de vingt-cinq ans, nos cultures et notre entendement sont progressivement imprégnés de l'obligation sociale, politique, civique, etc., de rendre intelligible la complexité.

Le but premier de cet ouvrage est de témoigner de la prise de conscience de cette imprégnation qui s'accomplit sous nos yeux, à l'aube du XXI^{e} siècle.

Il s'agit d'une Nouvelle Réforme de la façon de comprendre, de cette incessante méditation qui impose de ne plus tenir pour seule ressource de l'esprit la "raison suffisante" de Leibniz et de reconnaître la place jouée, depuis Locke, par l' "l'humaine compréhension" qui cherche à décrire en "travaillant à bien penser".

En approfondissant cette Intelligence de la complexité, les auteurs privilégient l'exercice d'une rationalité critique et téléologique, par lequel un moyen pour atteindre une fin transforme cette fin, et, ce faisant, suggère déjà, irréversiblement, quelque nouveau moyen.

C'est le développement d'une écologie de l'action humaine, qui tendra vers la conscience du fait que tout acte engageant engendrera toujours des effets non anticipés…

***Edgar MORIN** est directeur de recherche émérite au CNRS, président de l'Association pour la Pensée Complexe.*
***Jean-Louis LE MOIGNE** est professeur émérite à l'Université d'Aix-Marseille, président du Programme Européen "Modélisation de la Complexité".*

9 782738 480859

ISBN : 2-7384-8085-3